ISBN 957-02-1964-5
臺灣省農業試驗所特刊第74號

1997特用作物試驗成果研討會專刊

林俊義　盧煌勝　劉新裕　主編

行政院農業委員會　補助
台灣省政府農林廳　輔導
台灣省農業試驗所　主辦
台灣省農業試驗所　編印

中華民國八十六年八月

臺灣省農業試驗所特刊第74號　　ISBN：957-02-1964-5

1997特用作物試驗成果研討會專刊

時　間：八十六年八月八日
地　點：農業試驗所國際會議廳

林俊義　盧煌勝　劉新裕　主編

行政院農業委員會　補　助
台灣省政府農林廳　輔　導
台灣省農業試驗所　主　辦
台灣省農業試驗所　編　印

中華民國八十六年八月

TARI Special Publication No. 74 ISBN : 957-02-1964-5

Proceedings of A Symposium on the Experimental Results of Special Crops 1997

Held at International Conference Hall
Taiwan Agricultural Research Institute
Taiwan, Republic of China
August 8, 1997

Edited by
Chien-Yih Lin, Hung-Shung Lu, and Sin-Yie Liu

Sponsored by
Council of Agriculture, Executive Yuan, ROC
and
Provincial Department of Agriculture and Forestry

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute
August, 1997

1997特用作物試驗成果研討會

議　程　表

時　間：八十六年八月八日（星期五）
地　點：台灣省農業試驗所國際會議廳

08：30-09：00	報到	
09：00-09：30	開幕典禮：主席、長官與來賓致詞	
第一節　特別演講　主持人：林俊義所長		
09：30-10：00	作物基因型與環境之交感效應	台大陳　成教授
10：00-10：30	植物基因轉殖	興大曾夢蛟教授
10：30-10：45	休息	
10：45-11：15	台灣產抗氧化生藥之資源開發研究	高醫顏銘宏博士
11：15-11：45	試驗設計的正確使用	農試所呂秀英博士
11：45-13：00	午餐、休息	
第二節　茶之種原、栽培與加工利用　主持人：陳成教授、甘子能技正		
13：00-13：15	茶樹酯同功酵素與親緣相關之研究	茶改場蔡右任先生
13：15-13：30	台灣野生茶樹調查及利用	茶改場王兩全先生
13：30-13：45	茶樹母樹處理對扦插苗生育之影響	茶改場曾方明小姐
13：45-14：00	茶樹疏花對其生育之影響	茶改場邱垂豐先生
14：00-14：15	不同敷蓋材料及灌溉水量對茶樹生育之影響	茶改場黃騰鋒先生
14：15-14：30	東部地區機採茶園修剪時期對產量與品質之影響	茶改場馮鑑淮先生
14：30-14：45	粉茶製造及其多元利用之研究	茶改場林金池先生
14：45-15：00	茶葉中兒茶素類之純化及其利用	茶改場陳英玲小姐
15：00-15：15	休息	
第三節　保健植物之品種改良、栽培與加工利用　主持人：白鐵教授、朱鈞教授		
15：15-15：30	紅肉山藥70R16品系之選育	農試所張同吳先生
15：30-15：45	長形山藥之選育	桃園場龔財立先生
15：45-16：00	長形山藥生產力之分析	花蓮場黃　鵬先生
16：00-16：15	山藥台農 2 號生產促進	農試所劉新裕先生
16：15-16：30	仙草優良品系之區域適應性試驗	農試所胡敏夫先生
16：30-16：45	仙草栽培密度試驗	桃園場姜金龍先生
16：45-17：00	金屬離子對仙草膠熱可逆性質之研究	桃園場史宏財先生
17：00-17：15	保健植物即溶性茶包試製試驗	台東場李興進先生
17：15-17：45	綜合討論	林俊義所長、白　鐵教授、朱鈞教授 陳　成教授、宋勳場長、甘子能技正 劉大江副教授、阮逸明場長

1997特用作物試驗成果研討會

農業委員會甘技正子能開幕致詞

大會主持人、劉副所長、各位老師、各位貴賓、各位特作的工作同仁：

今天很高興有機會和各位在一起，研討86年度特作的試驗成果，過去在茶改場每年會舉辦一次年終檢討會，整個特作研究人員在一起開研討會則是第一次。本來這次會議只是定位在年度計畫的成果檢討，只是一件很單純的事。但是，經過農試所農藝系特作研究室劉新裕博士的策劃，主辦單位的層級一再提昇，甚至受到林所長、劉副所長與盧主任的重視，實在非常感謝。

我想向各位報告，這次研討會至少有下列幾個特色：

第一：這次特別邀請幾位老師作專題演講，針對特作研究人員迫切需要知道的知識來充電，也希望對我們今後的試驗研究有所啓發作用。

第二，過去幾年，大家有一個共同的感覺，就是研提計畫時，審查很嚴格，但是對成果的檢討好像不夠重視。所以今天我們請各位研究人員分別報告研究成果，相互切磋。

第三，我們邀請推廣人員也參與這次會議，希望推廣人員能夠了解各試驗場所在做些什麼；另一方面，也想請第一線的推廣人員提供意見，進一步說明希望試驗場所做些什麼研究。

我想強調一下，農委會支助的試驗計畫，是以解決農民產銷上的問題爲著眼點，一定要講求實用性，也一定要落實到農民身上，才有價值。希望藉著雙向溝通來達成這個目標。

爲因應未來「少量多樣化」的生產趨勢，87年度計畫研提時，感謝宋場長、各位場長和各位委員的支持，在很有限的經費裡，能勻支一部分讓台中、台南、高雄區改良場都能參與特作試驗研究，所以87年度已經比過去多了幾項作物的計畫，可供深入探討。

另外有一點值得注意的是，在推動少量多樣化生產時，要重視這些作物的食用安全性，這一點也要請行政院衛生署中醫藥委員會給我們指導和幫忙。

今年是「跨世紀農業建設方案」開始推動的一年，希望藉著各位熱烈的參與，使特作的產業能夠更發達、更進步。

敬祝　各位身體健康，今天的會議圓滿成功。

謝謝！

「1997特用作物試驗成果研討會」

農業試驗所林所長俊義開幕致詞

行政院農委會及農林廳各位貴賓、各位教授、學者專家、各位女士、各位先生：

今天於本所召開「八十六年度特用作物試驗成果研討會」，國內從事特用作物之遺傳育種、栽培生產及加工利用之專家學者與工作同仁，齊聚一堂，發表研究成果，相信對未來臺灣特用作物之發展，將有相當大之助益。本人特別藉此機會向在座各位貴賓、學者、專家及工作伙伴，多年來對特用作物研究所作之努力與貢獻，致由衷之敬意與謝意。

臺灣近年來經濟快速成長，國民所得大幅提高，經濟之蓬勃發展，使得社會結構及生活型態產生重大之轉變，傳統之消費習慣已漸趨向少量而多樣，具備天然、美味、保健與高品質等特性之農特產品，深受消費者之喜愛。為因應此種消費取向，必須調整產銷策略，提升產品競爭力，朝多元化與精緻化方向發展，並運用市場區隔及產品差異性，以滿足消費者求新多變之需求。

臺灣之農業目前正處於轉型之階段，為因應經濟多元化與貿易自由化，及降低加入世界貿易組織(WTO)所受之衝擊，發展少量多樣化農特產品，應為時勢所趨，特用、藥用與保健作物之開發與利用，極符合此項需求。「少量多量化」農業政策乃是配合區域地理特色與環境條件，開發具健康、美味、營養等特殊屬性之新品種，經由適當栽培管理方式、產期調節與加工利用等技術，生產具有高經濟價值與高品質之多樣化作物原料及產品，如此，除可避免同一作物生產過剩外，可提供農民種植之多元選擇，亦可滿足不同型態之消費需求；另外，將可降低因為加入世界貿易組織後，經貿自由化所帶來之衝擊。

本次之研討會，內容相當精彩豐富，有多位教授的專題演講，多位研究人員發表歷年精闢之成果；在茶之研究方面包括了茶樹育種、栽培技術及茶製品的開發與利用；在保健植物方面，則有重要保健植物資源之開發、品種改良、栽培技術與加工利用等。我們相信，經過各位學者專家共同研討之後，所獲得之結論，將可作為日後特用作物發展之重要依據。

最後，謹代表農業試驗所向大家表示誠摯歡迎，敬祝此次研討會圓滿成功，諸位來賓身體健康，萬事如意！謝謝大家。

目　錄

第一部分　特別演講

1. 作物基因型與環境之交感效應……………………………台大陳　成教授…　1
2. 植物基因轉殖………………………………………………興大曾夢蛟教授… 13
3. 台灣產抗氧化生藥之資源開發研究………………………高醫顏銘宏博士… 35
4. 試驗設計的正確使用………………………………………農試所呂秀英博士… 49

第二部分　茶之種原、栽培與加工利用

5. 茶樹酯同功酵素與親緣相關之研究………………………茶改場蔡右任先生… 61
6. 台灣野生茶樹調查及利用…………………………………茶改場王兩全先生… 71
7. 茶樹母樹處理對扦插苗生育之影響………………………茶改場曾方明小姐… 81
8. 茶樹疏花對其生育之影響…………………………………茶改場邱垂豐先生… 91
9. 不同敷蓋材料及灌溉水量對茶樹生育之影響
…………………………………………………………………茶改場黃膽鋒先生…103
10. 東部地區機採茶園修剪時期對產量與品質之影響
…………………………………………………………………茶改場馮鑑淮先生…113
11. 粉茶製造及其多元利用之研究……………………………茶改場林金池先生…123
12. 茶葉中兒茶素類之純化及其利用…………………………茶改場陳英玲小姐…133

第三部分　保健植物之品種改良、栽培與加工利用

13. 紅肉山藥70R16品系之選育………………………………農試所張同吳先生…143
14. 長形山藥之選育……………………………………………桃園場龔財立先生…163
15. 長形山藥生產力之分析……………………………………花蓮場黃　鵬先生…185
16. 山藥台農 2 號生產促進……………………………………農試所劉新裕先生…195
17. 仙草優良品系之區域適應性試驗…………………………農試所胡敏夫先生…211
18. 仙草栽培密度試驗…………………………………………桃園場姜金龍先生…227
19. 金屬離子對仙草膠熱可逆性質之研究……………………桃園場史宏財先生…239
20. 保健植物即溶性茶包試製試驗……………………………台東場李興進先生…253

第四部分　1997特用作物其他試驗成果

21.不同焙烤方式及包裝貯存對竹筒香茶品質影響之研究……………………吳傑成…261
22.乾旱逆境對茶樹生育及葉片微細構造變化之研究……………………陳國任…263
23.茶冰品之研製……………………………………………張如華、蔡永生…265
24.炒米香茶之研製……………………………………………………郭寬福…267
25.鹿谷茶區冬季不同深耕方式對茶樹生育之影響
……………………………………………郭寬福、邱進返、巫嘉昌…268
26.機採茶菁製造條形包種茶技術改良……………………………………鄭正宏…269
27.部分發酵茶品種改良
…阮逸明、張清寬、蔡俊明、馮鑑淮、蔡右任、施金柯、李臺強、陳坤龍…270
28.茶樹不同停採處理對產量及品質之影響
………………………蔡俊明、邱垂豐、馮鑑淮、蔡右任、許飛霜、曹碧貴…272
29.茶樹育種個體選拔芽葉農藝性狀及化學指標之研究………陳坤龍、李淑美…273
30.利用被覆資材調節茶葉採收期…………………………李淑美、陳坤龍…275
31.幼木茶園地面敷蓋黑色遮光網對抑制雜草效益之研究……曹碧貴、許飛霜…276
32.茶葉添加於農產品加工之研製…………………………莊瓊昌、吳聲舜…277
33.衰老茶樹再利用之研究－盆景茶樹移栽技術探討…………………詹義信…279
34.利用懸浮培養茶葉細胞誘導兒茶素類生合成及其應用研究
……………………………………………………………陳英玲、蔡志賢…280
35.調味粉茶之研製……………………………………………………張清寬…281
36.紅茶茶樹品種改良…………………………何信鳳、王兩全、陳盈孔、許飛霜…283
37.魚腥草品種(系)選拔試驗……………………………………………陳永春…284
38.五葉參扦插期試驗…………………………………………………陳永春…285
39.特用作物種原之蒐集、繁殖與評估
……………………………………劉新裕、徐原田、胡敏夫、張同吳…286
40.有機堆肥與化學肥料對麥門冬鮮草產量及品質之影響
……………………………………徐原田、劉新裕、劉慧瑛、王鐘和…287
41.黃梔子品種(系)比較試驗……………………… 徐原田、劉新裕、劉慧瑛…288
42.麥門冬區域試驗………………徐原田、劉新裕、劉慧瑛、賴永昌、黃禮棟…289

第五部分　綜合討論、後記、服務人員及工作分配………291

CONTENTS

1. Interaction of Genotype and Environment in Crop……………Chen, C.… 1
2. Plant Gene Transfer…………………………………………Tseng, M. J.… 13
3. Study on the Antioxidant Activity of Taiwan Folk Medicines
……………………………………………Lin, C. C. and Yen, M. H.… 35
4. Correct Usage of Experimental Designs……………………… Lu, H. Y.… 49
5. Study on the Esterase Isozymes and Species Relationships in Tea Plant
……………………………………………………………Tsai, Y. J.… 61
6. Survey and Utilization of Taiwan Wild Tea Plants…………Wang, L. C.… 71
7. Treatmernts of Tea Stock Plants on the Survival and Subsequent
Growth of Tea Cuttings……………………………………Thseng, F. M.… 81
8. Effect of Flower Thinning on the Growth of Tea Plants
…………………………………………………………… Chiou, C. F.… 91
9. The Influence of Different Mulching Materials and the
Irrigation Water Quantity on the Growth of Tea Plants…Huang, T. F.…103
10. Effect of Pruning Stage on the Yield and Quality of Mechanical
Plucking Tea Garden in the Eastern Taiwan District
……………………………………………………………Fong, C. H.…113
11. Manufacture of Tea-Powder and Its Multi-Purposes Utilization
…………………………………………………………… Lin, J. C.…123
12. Studies on the Extraction of Catechins in Tea and Its
Antioxidant Activities……………………………………Chen, Y. L.…133
13. Selection and Development of Red Flesh Yam Line 70R16……Chang, T. W.,
……………Wang, J. Y.,Tseng, C. Y., Cheng, K. T. and Liu, S. Y.…143
14. Selection and Development of Long-Shaped Yam (*Dioscorea* spp.)
………………Gong, T. L., Hwang, P., Liu, S. Y., and Jiang, J. L…163
15. Studies on the Growth and Development of Long-shaped Yam
(*Dioscorea batatas*)……………………………………………Peng Hwang…185
16. Production Improvement of Yam Variety Tainung No. 2
……Liu, S. Y., Chang, T. W., Wang, J.Y., Shyu, Y. T.,and Hu, M. F.…195
17. Begional Adaptability Trials of Elite Hsian-tsao Strains
(*Mesona procumbens* Hemsl)……………Hu, M.F., Jiang, J. L., Tsai-Li
……………………………… Gong, T. L., Lu, H. Y., and Liu, S. Y.…211
18. Effect of Plant Density on Yield and Qunlity of Mesona
(*Mesona procumbens*)……………………Jiang,J.L. and Gong, T. L.…227
19. Effect of Metal Ions on the Heat Reversible Characteristics
of Hsian-tsao Gel…………………… Shih, H. T. and Sheu, M. J.…239
20. Study on the Instant Drink from Herds Used in Taiwan
…………………………………………………………… Lee, S. G.…253

第一部分　特別演講

作物基因型與環境之交感

陳 成

摘 要

1. 作物的物種特質
2. 孟氏族群與種內變異
3. G × E 交感類別
4. 表型變方之劃分
5. 穩定性分析
6. 作物選種理論
7. 遺傳與育種之觀念
8. 無機、有機及文明演化

關鍵字： 作物、基因型、環境、GXE交感

國立台灣大學農藝系教授，蘇浩聰摘記

主持人、農業界的各位長官、來賓、及從事研究試驗工作的各位女士先生大家好。

因爲我不太習慣上台演講的緣故，所以對於被邀請上台當演講者，我向來是極力的婉謝推辭。但此次有感於劉新裕博士誠摯的心意邀請，於是破例應邀露臉來講這個老生常談的題目〝G × E Interaction〞。這是我大學教書三十餘年來不管是大學部或研究所碩、博士班在上課開場白中都會提出來談的題目。今天易地老調重彈，希望能老少咸宜、童叟無欺！

1. 作物的物種特質

〝作物〞是植物的一種，其顧名思義爲經人爲馴化後所栽培管理的植物物種。而其種類一般可分爲農藝作物，如食用、飼用、特用、……等及園藝作物如蔬菜、果樹、花卉、……等。所以作物即是一種植物物種。

各種作物必有其物種特性，而與遺傳及育種有關的特性有如下四項：

(1)**染色體的倍數性**。大約有 60% 以上的作物皆爲多倍體，而多倍體是植物物種演化的途徑，也是作物育種改良的有效工具。通常以根莖作爲主要改良對象的園藝作物，其一般皆爲同質多倍體 (autopolyploid)；而以穀實種子作爲主要改良對象的農藝作物，則一般皆爲異質多倍體 (allopolyploid) 。兩者在細胞減數分裂、染色體配對分離、基因重組交換上有別於一般二元體物種。

(2)**單多年生**。作物有單年生(如五穀、蔬菜)及多年生(如果樹、牧草)之別。一般從事作物改良工作，在選種效應上單年生作物僅考慮到遺傳率 (heritability) 即可，而多年生作物就要再考慮有年份、環境效應的重複率 (repeatiability)，例如有隔年結果現象的果樹等。

(3)**自交或異交**。自交作物的遺傳組成份爲純質 (homogenity) 不分離，近親交配不會衰退；異交作物的遺傳組成份爲異質 (heterogenity)，近親交配會有弱勢現象。

(4)**有性與無性繁殖**。有的作物其繁殖需依賴有性生殖產生的種子，有的則可經由營養器官(如根、莖等)行無性繁殖。經有性生殖產生之種子在長成植株且雜交後可產生有遺傳分離的後裔；而由營養器官行無性繁殖的後代則只是單一基因型的營養系 (clone) 。

2. 孟氏族群與種內變異

所謂孟氏族群 (Mendelian population) 之條件定義有三：一爲個體間能交配 (interbreeding individual)，二爲共享相同基因庫 (share a common gene pool)，三爲族群層次介於物種 (species) 與個體之間。具以上三個條件者稱之爲孟氏族群。一般統計遺傳、族群遺傳、數量遺傳學等之定理、定律皆需在具備孟氏族群的前提

下才能進行估算。

在此所講的基因型 (genotype) 變異僅包括種內 (within speices) 範圍。物種之下有亞種 (subspecies) 、半種 (semispecies) 及姊妹種 (sibling species) 等，這些是屬於生物種 (biological species) ，其與一般型態種 (mophological species) 在演化上有別。

下列與孟氏族群有關連者爲生物小種 (biological race) 的變異，例如生理小種 (physiological race) 、染色體小種 (chromosomal race) 、生態種 (ecotype) 、營養系 (clone) 、品種 (variety) 、品系 (strain) 、自交系 (inbred) 、栽培品種 (cultivar) 、純系 (pure line) 、生物型 (biotype) 、同源系 (isogenic line) 、……等，這些都可稱做基因型的變異。

●環境效應 (environment effect)

影響作物生育之環境包括有季節天候、地域土異等。其分類如下：

(1)大環境 (macro-environment) 。如年份 (year) 、地域 (location) 、季節 (seasional) ，在熱帶中有乾季 (dry) 、雨季 (rain) 之別。

(2)小環境 (micro-environment) ：包括植株行間、行內（株間）之土異及微氣象因素。

本省地處亞熱帶 (subtropic) ，春秋期作效應顯著。

3. G×E交感類別

以 2 by 2(genotype V1,V2; environment L1,L2) 表示，在圖 1 中兩品種在兩環境下的交感情形有 8 種組合。左列三種組合中之兩線平行無交點，故皆無交感效應；右列五種組合中之兩線皆有交點，故具交感效應且有正負之分。

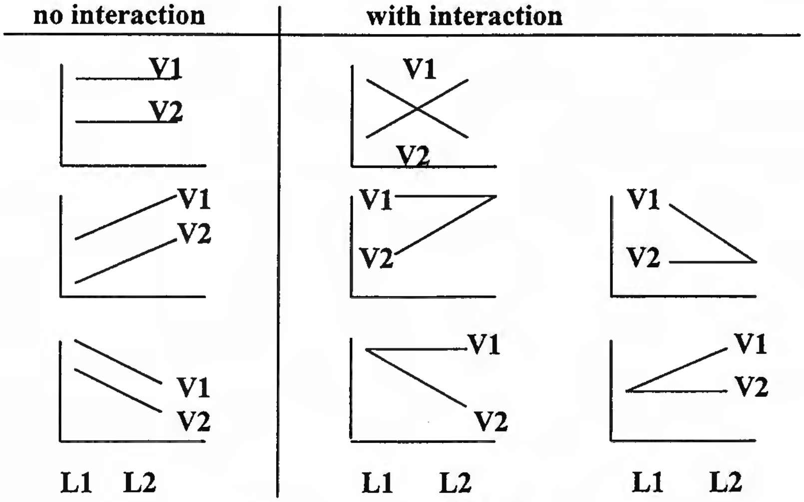


圖 *1.* G×E交感種類

4. 表型變方之劃分

作物性狀之表型變方 (phenotypic variance ,Vp) 縮寫爲P，基因型變方(genotypic variance ,Vg) 縮寫爲G，環境變方 (environment ,Ve) 縮寫爲E。

表 *1.* 表型變方之劃分

P＝phenotype. G＝genotype. E＝environment.

P＝E	Lysenko	non-gene	營 養 系	俄.共.
P＝G	Mendel	major gene	分類性狀	德.帝.
P＝G＋E	Fisher	multigene	園藝作物	美.資.
P＝G＋E＋(G＋E)	Modern	polygene	農藝作物	中.三.

作物依種類而異，有無性繁殖的營養系、有不同收穫項目之農園藝作物，其性狀之外觀表現稱之爲表型。表型變異 (phenotypic variation) 有些受制於內在先天遺傳質基因之作用稱爲基因型 (因子型) ，有些則受環境因素所左右，更有些是受 G × E 的交感效應所支配。這些表型變異林林總總的現象，因爲依據不同的學者所利用作物或性狀的不同，在經長期試驗後分別得到不同結論，有的則發展爲定理假說。若後學者不明究理，常會看的滿頭霧水而無所適從。

爲了釐清正確觀念，首先從P = E說起。前蘇聯的植物學家 Lysenko 最早發現小麥春化作用 (vernalization) ，其由此認爲環境可以改變表型，而提出非孟德爾學說，最後成了蘇俄共產黨學派認爲環境可改造生民萬物的理論依據。但從作物遺傳的眼光中來看，P = E其實僅是一種營養系或生態種的表現，環境可以改變表型但無法改變生物的基因型。

再來是 P=G ，在孟氏遺傳定律的重新被發現後，由於一些分類性狀中主效基因的表現顯著，而錯導了如納粹德國希特勒之優生種族論，而竟然發動二次世界大戰以致造成全人類的浩劫。

之後由美國生物統計學者致力於作物改良，發現作物高產的條件需具備有優良的基因型 (品種) 及栽培環境，於是 P = G + E 的學說成立。這些作物的性狀單純及遺傳參與的基因不多，例如一些特殊園藝作物，在適種、適時、適地之下皆有良好的表現。此理論恰可譬爲美國資本主義的觀點在於勞 (E) 資 (G) 的和諧。

做爲人類糧食之五穀雜糧作物，其生產工作實爲維繫民生道德之產業，故生產之模式不得不慎重考慮。因此 $P = G + E + (G \times E)$ 之模式於焉產生。穀實爲植物（作物）最終之產物，無計其數的微效基因參與這生產之遺傳行爲。除了先天的基因型（品種）及後天的環境栽培配合外，G×E之交感效應常存在其間。於農事栽培時吾人儘可能希望不受G×E交感效應之影響，以使表型穩定性提高。但以農立國的中國食口衆多，食作生產模式的考慮不得不慎重，而以G、E、G×E三者並重作爲對策。

從譜系育種進入初級試驗、中級試驗、高級試驗、區域試驗、地方適作等這些步驟都是在重複驗證G×E交感的效應以提供穩定的產量。茲將表型效應、基因型效應、環境效應及G×E交感效應之有關具體因素以圖 2 表示以供參考。並以圖 3 簡單的數學統計模式表示各個效應。

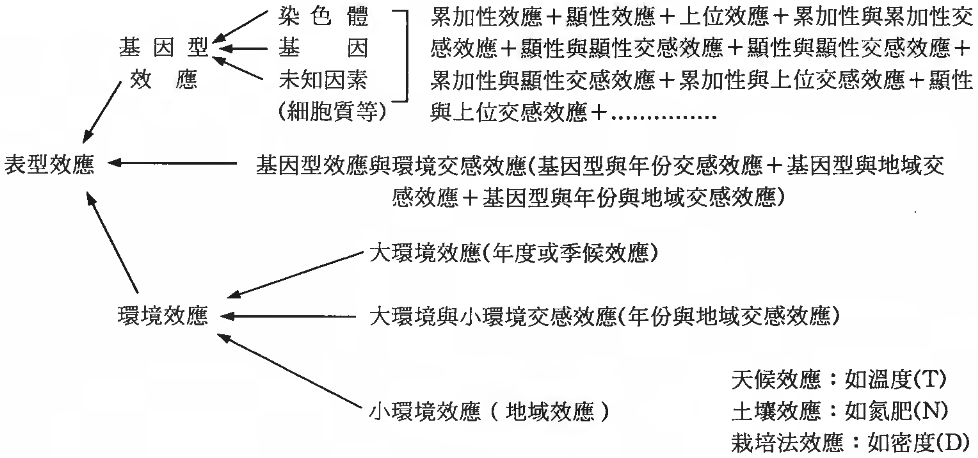


圖 2.　表型、基因型、環境及G×E效應之具體劃分

G effect　　E effect

$$p_{ijkl} = \mu + g_i + \underbrace{l_j + y_k + (ly)_{jk} + r_{ik}}_{\text{E effect}} + \underbrace{(gl)_{ij} + (gy)_{ik} + (gly)_{ijk}}_{\text{G} \times \text{E effect}} + e_{ijkl}$$

G × E effect　　Error

p: phenotype　　g: genotype　　l: location
y: year　　r: replication　　e: error

圖 3.　表型變方劃分之數學統計模式

5. 穩定性(stability)分析

植物間對環境有其緩衝調節(homeostasis)的作用，其緩衝（buffering）機制有兩種。一爲自身調節（developmental homeostasis），例如均質族群之自交系或 F1 個體間之個體緩衝。另一爲族群或遺傳調節（populational homeostasis），例如天然授粉個體或 F2 個體間在異質族群內之緩衝，除了有自身調節外尙有異質個體間的遺傳緩衝。

表 *2.* G × E 的交感模式

G	×	E	Interaction model
Fix	×	Fix	Fix model
FX	×	Random	Mixed model
Random	×	Fix	Mixed model
Random	×	Random	Random model

表 2 爲G × E的交感模式，其中固定型（fix）及逢機型（random）交感的定義如下：

若依某特殊的地理分佈、分類特性、生長習性去挑選所得參試品系，則此參試基因型爲固定型；若是從廣泛的種源中逢機取出參試品系者，則此參試基因型爲逢機型。環境有顯著春秋期作，而期作爲固定型；年份在長期大氣變化中歸屬爲逢機型。在地域效應方面例如本省東南西北四處氣候土宜懸殊，此時地域效應爲固定型；若試作之地點是從一個均勻大環境下（例如生長帶）所選挑出者，則此地域效應爲逢機型。在雜交後裔譜系中之選系爲固定型；在雜交後裔混合族群中之選系爲逢機型。……….。

因固定或逢機模式之確定攸關變方成分顯著性之結果，故其判定必須正確不可混淆。

●穩定性測驗 (Eberhart and Rassell1966)

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + d_{ij}$$

b_i ：迴歸係數

$S2d_i$ ：離迴歸變方

一般穩定性測驗皆採用迴歸及離迴歸變方分析法，其方法簡單易懂。

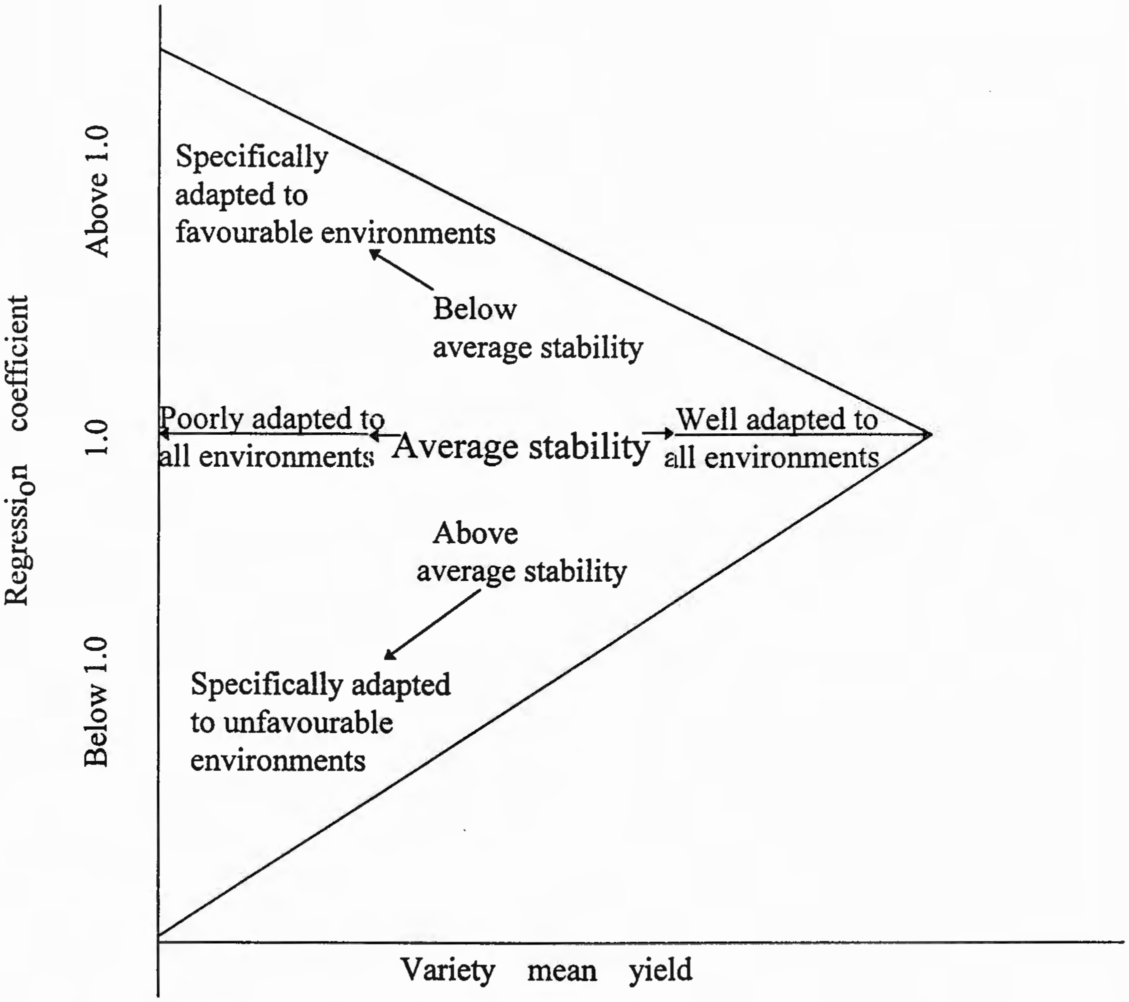


圖 *4*. 品種對環境之適應性及穩定性標準(仿 Finlay and Wilkinson,1966)

作物產量之穩定性包含三種：一爲在不同季節時之穩定性，二爲在不同地域時之穩定性，三爲在不同地區、不同季節時之穩定性。由圖 4 觀之，迴歸係數近於 1.0 者表示具有平均穩定性 (average stability) 。若同時伴隨高產結果，則此品種具有一般適應性 (general adaptability) 。若其伴隨的是低產結果，則此品種對於所有環境之適應性較差。迴歸係數大於 1.0 者表示對環境之改變較爲敏感，且對於高產環境具有較大之特殊適應性 (specific adaptability) 。迴歸係數小於 1.0 者則表示對於環境改變有較大忍受力，因此對於低產環境有較大之特殊適應性。

6. 作物選種理論

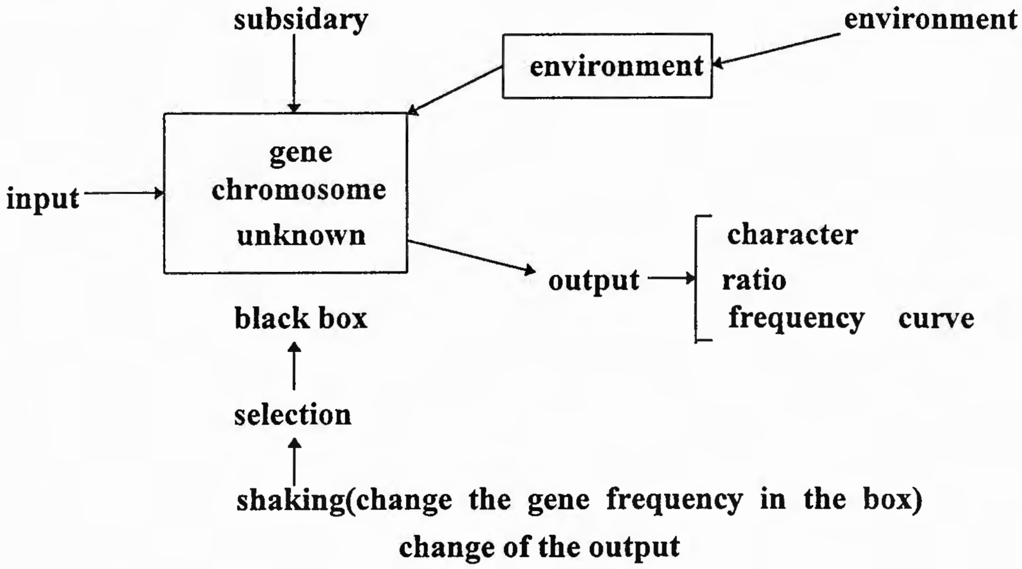


圖 5. 黑箱選種理論

圖 5 中所謂黑箱（black box）其中包括基因、染色體及未知物。在黑箱作業中外來〝輸入〞（input）爲有效環境、控制效應及其他因素。選種的原理好比是在搖動黑箱，使黑中之染色體、基因及其他未知物發生改變，例如染色體的配對分離、基因交換組合等，使得〝輸出〞（output）的頻度改變。經搖動（選種）黑箱後，〝輸出〞所顯現的三種現象爲性狀改變、分離比及頻度分佈，這些資訊可以提供實際的育種選拔。

7. 遺傳與育種之觀念

遺傳與育種像是一體之兩面，相關密切。育種之理論在於遺傳學，遺傳的驗證則應用於育種。不管現代遺傳學的範疇如何廣泛，皆可應用於育種法的實施。茲將現代遺傳學的領域範疇與育種應用實施方法作一個模擬的比較：

現代遺傳學包括了三個重要領域，一個是以孟氏遺傳爲基礎的古典遺傳學(Classic Genetics)、另一個是以生物化學爲工具，分子基因爲鑽研目標之時尚的分子遺傳學；第三個是以生物統計學爲工具，以廣博族群演化爲目標的族群遺傳學（演化論）等三個領域。目前分子遺傳學與族群遺傳學兩個極端領域又分久漸合，例如演化證據常藉助分子技術來判定親源關連，分子遺傳更是利用演化物種題材來彰顯成效。這些科技整合也可反映在育種學的範疇。

育種學也有三大領域，一個是基礎的傳統育種法領域，另一個是數量遺傳領域，其亦以藉助生物統計學爲基礎以達到作物產量的提昇。第三個則是生化遺傳領域，以生化遺傳爲基礎達成作物品質的改進。如今若能將品質與高產的目的合一，那將是完美無缺的育種實施方法。圖 6 所示可提供使遺傳與育種兩者之間的觀念更爲清晰。

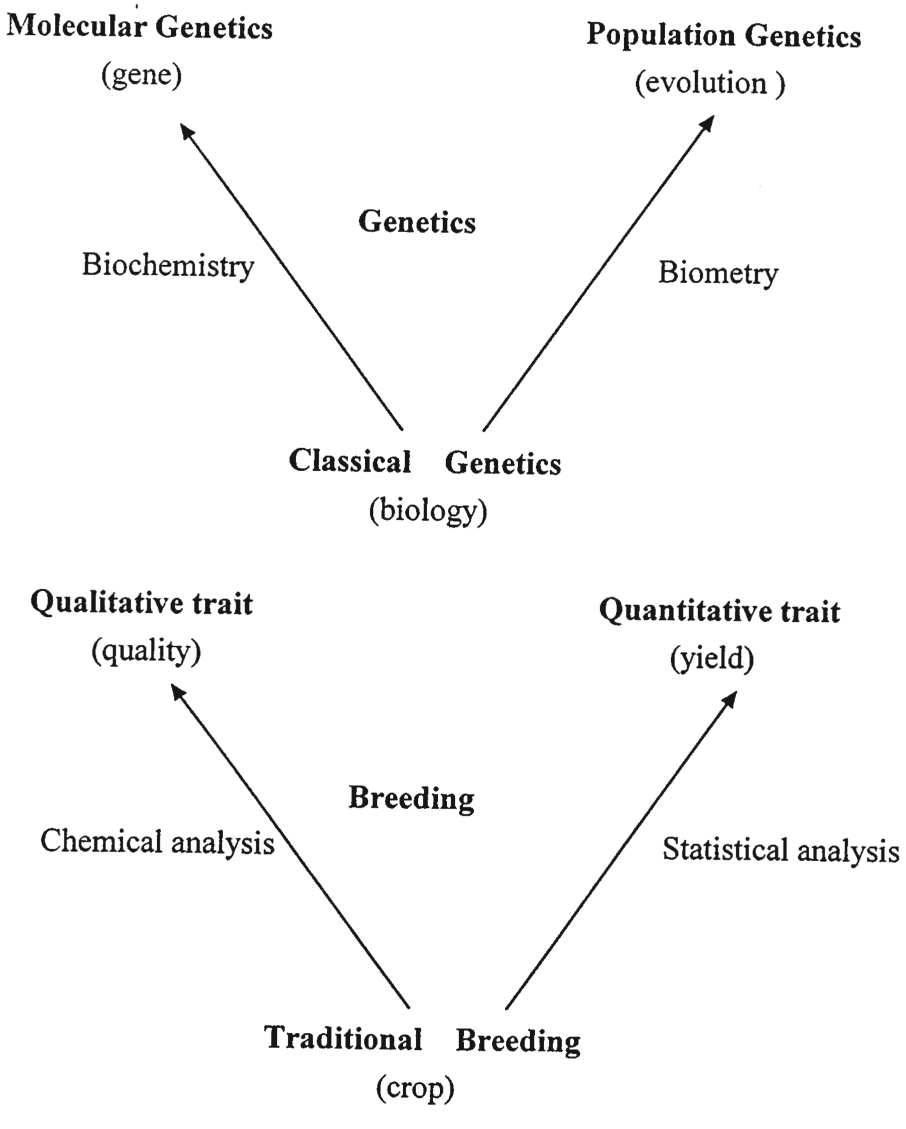


圖 *6.* 遺傳理論與育種實施之觀念

8. 無機、有機及文明演化

最後以三張從前旅遊世界時所拍攝之幻燈片作爲今天的演講結尾。 47 億年前地球出現後即開始無機演化 (inorganic evolution) ，此可從超級大陸板塊的漂移得知。而澳洲大陸是目前世界上最古老的板塊。這張幻燈片 (圖 7) 是在澳洲中部愛麗絲泉市 (Alice Spring) 附近所攝得的一座岩山稱爲艾亞斯岩石 (Ayers Rock) 。請注意！這整座岩山就只由一粒單一岩石形成，且是一粒方圓 9 公里、高 350 公尺、地球上最巨大的石頭。除了其爲自然界的奇觀外，重點是在這岩石周遭渺無生機，證實地球之無機演化仍在進行中。

第二張幻燈片 (圖 8) 所拍攝地點爲位於中美洲赤道國厄瓜多 (Equador) 附近距陸地 500 海浬的加勒巴哥群島 (Galapagos island)(當年達爾文曾經拜訪過的演化島)，島上除了有陸鬣蜥蜴外，尚有一種全世界僅存的海鬣蜥蜴 (marive iquana)，此種海鬣蜥蜴需離海上岸，在攝取大量太陽熱能後才能再次下海攝食海草維生。此種特有之有機演化 (organic evolution) 仍以陽光熱能爲生存的動力。

第三張幻燈片 (圖 9) 地點在馬丘比丘 (Machupicchu)，爲位於秘魯 3000 公尺高地上著名的馬雅印加文明建築遺址，四周崇山峻嶺圍繞而與外界隔絕。馬雅人首創二十進位法並具有高度的天文曆法以及石砌文化與十分完備的高山梯田灌溉工程。但由於馬雅人之〝刀耕火種〞破壞自然生態，而使印加文明終告滅絕。

由這三張幻燈片中，我們知道地球是從無機演化走到有機演化後才有了生靈萬物且遵循物競天擇法則。但自從人類有了文明演化就開始破壞生態平衡。如再不能自省，勢將禍延子孫，重蹈印加文明滅絕之覆轍。吾人豈可坐視之！

最後再次謝謝各位不厭其煩的聆聽。謝謝！

圖 7. 無機演化———位於澳洲中部 (古老板塊中央) 方圓 9 公里高 350 公尺之艾亞斯岩石 (Ayers Rock) 四周渺無生機。

圖 *8.* 有機演化——位於赤道加勒巴哥群島 (Galapagos island) 上之海鬣蜥蜴 (marive iquana) 上陸攝取太陽熱能。

圖 *9.* 文明演化——位於秘魯高地崇山峻嶺中之馬雅印加文明，馬丘比丘 (Machupicchu) 遺址。

Interaction of Genotype and Environment in Crop

Cheng Chen

Content

1. Genetic Characterisitcs of Crop Species.
2. Mendalian Population and Race Variation.
3. Kinds of G x E Interaction.
4. Partition of Phenotypic Variance.
5. Stability Analysis.
6. Theory of Plant Selection.
7. Concept of Genetics and Breeding.
8. Inorganic,Organic and Cultural Evolution.

Key words : Crop, Genotype, Environment, G x E Interaction.

Professor, Department of Agriculture, National Taiwan University.

植物基因轉移

曾夢蛟

摘　要

近年來生物技術快速發展，已成為改良重要經濟作物的主要方法之一。生物技術開啓了一個契機，讓我們可能創造出任何適合特定農業上需要的植物。在 1983 年，首度有外來基因轉殖到植物且正常表現的報導。此劃時代的成果，開發了往後許多對植物基因分析及調節基因表現的研究；在實際應用上，基因轉移能獨特、有效地改造作物。目前已研發出許多的植物基因轉移方法，其中少數方法也已成功地應用於許多作物。植物基因轉移方法有：將分離的 DNA 直接轉移到植物原生質體、細胞或器官的直接基因轉移法，例如 PEG (polyethylene glycol) 法、電穿孔 (electroporation)、微量注射法 (microinjection)、鉅量注射法 (macroinjection)、花粉管途徑 (pollen tube pathway) 等方法；將 DNA 沾粘到金或鎢粒子，再利用粒子鎗 (particle gun) 打擊到植物組織的方法；以及利用土壤中的農桿菌 (Agrobacterium) 之自然基因轉移特性的農桿菌法。本報導簡要的回顧到目前為止有關植物基因轉移的方法、策略及成果，並探討將來植物基因轉移研究的方向。集中在抗殺草劑、抗病蟲害、延緩後熟、改善營養成份、改變花色或植株形態及耐環境逆境之植物基因轉移等項目，加以探討。

關鍵字：生物技術、基因轉移

國立中興大學園藝學系教授

一、前　言

植物生物科技近年來受到各界的關注，因爲它將是目前與未來開發農藝、園藝、食品科學及醫藥工業的重要依據。1980~1990 年代早期，生物技術應用在植物上的研究，使得一些基因被分離及選殖出，提供了瞭解植物基因調控及在分子層次上調節複雜代謝過程的方法，並因而創造出具有獨特性及嶄新的轉殖植物。未來的十年，有關於植物生長、發育與合成經濟上有用物質的基因及其生化上的知識，將會大量增加。並藉由研究基因和基因產物之功能及特性，對植物生長發育的調控會有一全盤的了解。因而設計出新方法，將新基因轉移到許多不同的植物物種。

表一是美國 1992~2002 年之生物科技市場值，包括醫藥，檢驗試劑，農業等。農業的生物科技， 1992 年的市場值爲 7 千萬美元，預估到 2002 年會增加到 14 億美元（王， 1993）。此市場值比起醫藥，檢驗試劑或許少一點，但是計算其每年變動率有 35% ，是各項目中最高的。此還不包括農業生物科技中的一些附屬產品；例如，食品及畜牧用醫藥等的利用。如果將其一併考量，到 2002 年，其市場值大約會有 45 億美元。其中生物性農藥約佔 20% ，基因轉殖植物的種子約佔 50%，動物醫藥（包括疫苗、檢驗市試劑等）約佔 30%（王， 1993）。因此 ，基因轉殖植物在整個農業科技，是很被看好與期待的。

世界各國過去幾年在植物基因轉移有很輝煌的成果，許多基因轉移作物都已進入田間試驗的階段，一些並已生產上市銷售。本報導即簡要的回顧到目前爲此植物基因轉移在抗病、抗蟲、殺草劑、延緩後熟、改善品質、改變花色或植株形態及抗環境逆境的成功例子，並探討其方法、策略及將來的發展方向。

二、世界各國目前植物基因轉移之研究概況

表二爲到目前爲止，基因轉殖成功之作物包括單子葉植物之蘆荀、玉米、水稻等及雙子葉植物之豆科、茄科、蔬菜、果樹作物、特用作物（棉花、亞麻、甜菜、向日葵）等都有報導，已經有蠻多作物的基因轉移技術已開發成功 (Kung and Wu, 1993) 。這些生物科技作物在 1986 年到 1993 年，世界各國申請進行田間試驗的轉殖作物，以馬鈴薯、油菜、番茄、玉米與煙草爲最多的。從最早期的基因轉殖模式植物－番茄、煙草及馬鈴薯，到重要的經濟作物，例如水稻、大豆、玉米等，均有基因轉殖作物的田間試驗 (Dale, 1995) 。從國家來看，自 1986 年到 1993 年，總計有 31 個國家已在進行基因轉殖作物的田間試驗，其中以美國爲最多，七年間進行了 385 個田間試驗，其次爲法國與加拿大，分別爲 138 及 115 個田間試驗

(Dale, 1995）。台灣分別於 1996 與 1997 年，經農委會正式核准抗木瓜輪點病毒 (PRSV）之轉殖木瓜及抗胡瓜嵌紋病毒（CMV）之轉殖番茄，進行田間試驗。

已在進行基因轉殖作物的田間試驗，所改變的植物特性包括有：抗殺草劑、抗蟲、抗病毒、抗細菌性病害、抗眞菌性病害及改善品質（例如延遲後熟、增加產量、改變內含物、及耐逆境等）及標誌基因等特性（表三）。這些基因轉移植物的試驗中以抗殺草劑爲最多，其次是抗病蟲害及抗病毒之研究。目前在美國已核准商品化上市的基因轉殖作物計有：抗蟲的玉米、棉花、及馬鈴薯，抗殺草劑的油菜、大豆、玉米及棉花，抗病毒的南瓜，具有特別油脂成份的油菜，延遲後熟的番茄，與增加果膠成份的番茄（表四）(Thayer, 1997）。

三、抗病蟲害之基因轉移

由眞菌、細菌及病毒等病原菌所造成的病害與蟲害，是導致全球作物減產的主要因素之一。所有植物與生俱來，都具有保護自己的抗病蟲害之自然機制。但現代農業所栽培的品系通常缺乏抗某種病蟲害的能力。雖然抗病蟲害之特性，通常都會合併到傳統的植物育種計畫中，且也有一些成功的例子。但有效的抗一些嚴重的病蟲害仍然缺乏。這也是現代農業生產上仍然使用大量的化學藥劑，而很少使用生物防治來防治病蟲害的原因。利用化學藥劑來防治病蟲害，每年在全球的市場上約佔87億美元。然而即使使用殺蟲劑，全球農業因病蟲害的損失仍有 12~13% (Boulter, 1993）。

九十年代植物基因轉移的發展，證實利用基因工程來改善植物抗病蟲害是可行的。一些具有農業價值的作物品種，利用基因轉移抗蟲及抗病毒病原基因已經研發成功，且快速朝向商品化的開發。抗眞菌及細菌性病害的基因轉移作物之研究的進展較爲遲緩。然而在過去五年已有抗眞菌及細菌病害的轉殖植物之研究報導。更者，選殖抗病基因及對眞菌、細菌性病原菌與作物之間相互作用的了解，已爲將來研發出具有抗病性的作物奠定了良好的基礎。

1. 抗蟲害

過去幾年利用基因轉移育成抗蟲作物，有很大的成就。第一個抗蟲菸草及番茄的報導分別在 1987 和 1988 年 (Fischoff et al., 1987; Vaeck et al.,1988）。主要是利用蘇力菌 (Bacillus thuringiensis) 胞子的 δ -endotoxins 蛋白毒素，經昆蟲幼蟲攝食後，昆蟲中腸的高 pH 值之環境，可使毒蛋白結晶活化，而使昆蟲的腸麻痺及穿孔，因而死亡。目前已分離出約 60 種的蘇力菌毒素基因 (BT），轉譯成 26 種不同

的晶體蛋白，可分爲六大類。已有報導，利用農桿菌法轉移 BT 基因至菸草 (Vaeck et al.,1988)、棉花 (Perlak et al., 1990)、蕓薹屬蔬菜 (尤等 , 1996; 張與曾 , 1997)、馬鈴薯 (Perlak et al., 1993)、玉米 (Koziel et al., 1993)、水稻 (Fuzimoto et al., 1993) 及番茄 (Vaeck et al.,1988)，成功地獲得抗蟲植株。在 1987 和 1988 年，轉殖蕃茄的田間試驗，顯示顯著的減少田間蟲害。但所表現的蛋白質量太低，而被評估爲沒有商品價值。此問題已經由重新設計合成 BT 基因而得解決，較野生型的基因增強了 100艽義潔穛｛ (Perlak et al., 1991)。抗蟲的玉米、棉花、及馬鈴薯目前都已上市銷售。

在表現 BT 蛋白的抗蟲作物之開發，積極朝向市場商品化的同時，目前的研究也積極朝向非 BT 蛋白做爲防治蟲害之用。幾個源自於植物的殺蟲蛋白，例如 lactins、amylase inhibitors、proteases inhibitors 等，當昆蟲消化高劑量時，能阻礙昆蟲生長與發育。將豇豆種子內之胰凝乳蛋白酵素抑制物 (chymotrypsin inhibitor, CpTI) 基因 (Hilder et al.,1987)、cowpea 之 cowpea trypsin inhibitor (CPT1) 基因、馬鈴薯之 wound-induced protease inhibitors (PI-I 及 PI-II) 基因 (Hilder et al., 1987) 轉殖至菸草中，均獲得抗蟲植株。將菜豆之 α- amylase inhibitors(α-AI) 基因，轉殖到豌豆種子中大量表現，可有效地防治在田間及種子貯存時的蟲害 (Shade et al., 1994; Schroeder, et al., 1995)。但上述研究中，並未具有像 BT 那麼有效的殺蟲效果。從鏈絲菌 (streptomyces) 中分離出具有 cholesterol oxidase 活性的殺蟲蛋白基因，轉殖到菸草可抗棉鈴象鼻蟲 (Purcell et al., 1993)。在許多研究人員致力開發不同的新殺蟲蛋白之努力下，將來利用農業生物科技來防治病蟲害是很有展望的。

2. 抗毒素病

抗病毒植物的基因工程主要是利用來自病毒本身的基因，包括外鞘蛋白 (coat protein, CP) 基因、replicase 基因、衛星 RNA(satellite RNA) 基因及反義 RNA 基因。第一個轉殖菸草抗 TMV(tobacco mosaic virus) 的基因，是來自表現 CP 的基因。抗 TMV 的菸草植物於 1987 年進行田間試驗，顯示轉殖植物有很高的抗病性 (Abel, et al., 1986)。隨後在轉移 CP 基因的瓜類、水稻、木瓜、馬鈴薯和甜菜等作物，都能有效地抗病毒爲害 (Fitchen and Beachy 1993)。CP 基因的機制包括防止病毒 uncoating；CP 與病毒 RNA 交互作用影響轉譯作用 (translation)；CP 在細胞與細胞間及長距離病毒擴散有關。抗 ZYMV (zucchini yellow mosaic virus) 及 WMVII(watermelon mosaic virus II) 的黃色南瓜 "Freedom II" 目前已上市 (Tricoli et al., 1995)。商業上生產此南瓜將使農民減少使用殺蟲劑來防治昆蟲擴散

病毒。在將來幾年可預見，具有 CP基因抗不同毒素病的馬鈴薯、胡瓜及蕃茄品系將會陸續上市。

TMV 、 PVY(potato virus Y) 及PLRV (potato leafroll virus) 的replicase已被証實具有高抗病毒效果 (Wilson, 1993; Mueller et al., 1995) 。 Replicase 所媒介的抗性主要是由於具有相同序列的 RNA ，可以使 RNA 降解。初步實驗顯示沒有經過修飾全長的基因較經過缺失修飾的replicase基因具有廣泛性，但有較差的專一抗性效果。目前，在田間replicase基因的研究還不多。轉PLRV之全長 replicase 基因到馬鈴薯，已有初步的結果，在田間的試驗顯示抗PLRV的感染 (Kaniewski, 1994) 。

轉移 TRSV(tobacco ring spot virus) (Gerlach et al., 1987) 及 CMV (cucumber mosaic virus) (Harrison et al., 1987) 之衛星 RNA 到菸草植株，轉殖植株具有抗病毒之特性。轉殖反義 RNA 可使病毒基因與之相結合且無法表現，因此可獲得抗 TMV 之植株 (Powell et al., 1989) 。此外，轉殖菸草表現有雙重作用的移動蛋白 (dysfunctional movement protein) 可抑制毒素入侵的擴散；此主要是阻礙細胞與細胞間的移動 (Lapidot et al., 1993) 。目前還不完全了解利用源自病毒抗性的機制，在田間長期使用是否仍具有效力，開發長效及廣效性的抗各式病毒，是今後要努力的目標。

3. 抗真菌性病害

利用基因工程防治眞菌病害，主要所採取的對策，是讓植物大量表現分解眞菌細胞壁的酵素、抑制眞菌活性的蛋白或化學物、感應病原菌感染及啓動植物防禦系統之訊息傳遞蛋白或 polypeptides 、或活化氧化物 (active oxygen species) ，使得病原菌死亡或隔絕其感染及傳播途徑 (Shah et al., 1995) 。

分解眞菌細胞壁的酵素 (chitin 及 β-1,3-glucan) 已在植物中廣泛被研究；此類酵素的基因也已被選殖。早期研究顯示轉移細菌 chitinase 基因可抗眞菌性病原菌；最近證實轉殖煙草及蕃茄同時大量表現細菌 chitinase 及 glucanase 可協同加強抗病效果 (Zhu et al., 1994) 。在轉殖煙草同時表現大麥 chitinase 及 glucanase 基因，也得到相同的效果 (Jach et al., 1995) 。

最近的研究顯示抑制眞菌活性的蛋白，例如 chitin-binding protein 及ribosome-inactivating protein (RIP) ，具有抗眞菌的效果。轉移大麥的 RIP 及 chintinase 基因到煙草，其轉移植物有很高的抗眞菌效果 (Jach et al., 1995) 。低分子量的抗微生物化合物稱之爲 phytoalexin ，已被認爲在抗眞菌及細菌性病原菌扮演著重要的角色。將來自葡萄的 stibene synthase 基因 (產生 resveratrol) 轉移到煙草，顯

著的抗 Botrytis cinerea 感染 (Hein et al., 1993) 。因此，利用外來 phytoalexin 基因，轉移到作物，以增加抗病性是將來的研究重點。

與抗性系統認知 (systemic acquired resistant, SAR) 有關的病原相關 (pathogenesis-related, PR) 蛋白質，例如 PR1-a ，在轉殖煙草大量表現可抗 2 種 oomycete 病原菌 (Alexander et al., 1993) 。大量表現煙草的 PR-5(osmotin) ，顯著的延緩 Phytophthora infestant 所造成的壞疽 (Liu et al., 1994) 。因此同時轉移幾個 PR 基因，可能會研發出商業上有用的抗眞菌轉殖植物。除了 PR 蛋白外，許多的抗眞菌 polypeptides ，稱爲 plant defensins ，也已被發現具有殺眞菌的效果。例如胡蘿蔔的 Rs-afp2 轉殖到煙草植物可抗 Alternaria longipes 。其它植物的 defensins ，還包括來自大麥及小麥的 thionin ，其它作物的 lectin 及 lipid-transfer proteins (Brears and Ryals, 1994) 。

活性氧物質 (例如 H_2O_2) 在預防病原菌感染上扮演了一個重要的角色。轉移 glucose oxidase 到馬鈴薯，加強 H_2O_2 的產生，已證實可抗眞菌性及細菌性病原菌 (Wu et al., 1996) 。因此提高植物的活性氧物質，可能是使植物耐多樣性病害的可行途徑。

4. 抗細菌性病害

抗細菌性病原菌之植物基因工程的研究進展緩慢。最近選殖出幾個抗細菌性的基因，例如抗阿拉伯芥的 Rps2 (Bent et al., 1994) 及蕃茄的 Pto 基因 (Martin et al., 1993) ，可提供我們一個植物和細菌間相互作用之分子層次上的了解。這些抗病基因屬於 hypersensitive response (HR) 相關基因。第一類的 HR 相關基因爲 serine/threoine protein kinase(例如蕃茄的 Pto 基因) ，顯示其與訊息傳導過程有關 (Martin, et al., 1993) 。另一類的 HR 相關基因之蛋白都具有 leucine-rich-repeats (LRR) (例如蕃茄的 Cf9 基因) ，顯示蛋白質間相互作用的機制與扮演接受者的功能 (Staskwawicz et al., 1995) 。

轉移噬菌體的 T4 lysozyme 基因到馬鈴薯球可抗 Erwinia ，是利用非源自植物的抗細菌蛋白質的例子 (During et al., 1993) 。轉移大麥的 α -thionin 到煙草，顯著增加抗細菌性病害 Pseudomonas (Herbers et al., 1992; Anzai et al., 1989) 。也有轉移毒素不活化酵素基因成功的報導，例如轉移 tabtoxin-specitic-acetyltransferase 到煙草及轉移 toxin-resistance ornithine carbamoyltransferase 到煙草及菜豆，有抗細菌性病害的效果 (Carmona et al., 1993) 。

四、抗殺草劑

利用生物技術育成抗殺草劑作物是植物基因轉移研究工作上最早成功的例子。抗殺草劑基因與殺草劑之作用機制有密切的關聯。目前已篩選到抗殺草劑基因可分成五大類：*1.*抑制乙醯乳酸合成酵素 (acetolactate synthase, ALS) 的殺草劑，包括抗 chlorsulfuron 的 csrl 基因、抗 imidazolinone 的 imr 基因；*2.*抑制 5-enolpyruvyl-shikimate-3-phosphate 合成酵素 (EPSPS) 的殺草劑，包括抗嘉磷塞 (glyphosate) 的 aroA 基因、抗膦蓖麻鹼 (phosphinothricin, PPT) 的 bar 及 pat 基因；*3.*抑制光合系統II電子傳遞的殺草劑，包括抗 bromoxynil 的 bxn 基因、抗草脫淨 (triazine) 的 psbA 基因、抗 phenmedipham 的 PMPH 基因；*4.*競爭 Auxin 受體的殺草劑，包括抗 2,4-D 的 tfdA 及 dhfr 基因；*5.*干擾類胡蘿蔔素的形成的殺草劑，包括抗 norflurazon 的 crt-1 及 pds 基因 (葉等 , 1995) 。

利用生物技術，將抗殺草劑基因導入作物之中，主要由三個可能的機制，獲得抗性：(1)改變標的基因產物，(2)改善解毒機制，及(3)基因大量表現 (Dyer et al., 1993; Mazur and Falco, 1989; Hinchee et al., 1993) 。轉移上述基因到作物已有許多報導，在許多作物也已獲得抗各式殺草劑的轉殖植株。其中抗 Roundup (glyphosate類) 的油菜及大豆、抗 bromoxynil 的棉花與抗 gluphosinate 的油菜及玉米都已上市銷售。

此外，在研究抗殺草劑基因轉移至植物的過程中，更發展出以抗殺草劑基因，做爲作物基因轉殖時的篩選標誌基因之用。利用抗殺草劑基因，當做篩選標誌基因，而以殺草劑作爲篩選藥劑，適合用在單、雙子葉植物在基因轉移時的篩選。以 bar 基因做爲篩選標誌基因，用膦蓖麻鹼當做篩選藥劑，可以成功的用在燕麥 (Somer et al. 1992) 、小麥 (Vasil et al., 1992; 1993; Nehra et al., 1994) 及黑麥 (Castillo et al., 1994) 等作物的轉殖植株之篩選。以 aroA 基因爲篩選標誌基因，嘉磷塞爲篩選藥劑，可以篩選大豆、小麥等轉殖植物。此外，以 csr-1 、 bxn 、 psbA 、 tfdA 等基因，做爲標誌基因，分別以硫醯尿素、 bromoxynil 、草脫淨及 2,4-D 做篩選藥劑，進行轉殖植株的篩選，可以提高轉殖系統的效率 (Wilmink and Dons, 1993) 。以 EPSPS 基因，做爲篩選標誌基因，嘉磷塞爲篩選藥劑，在馬鈴薯轉殖植物的篩選，已成爲例行的方法 (Wu et al., 1995) 。

五、延緩老化與後熟

許多果實及蔬菜的成熟是藉由乙烯來調控。調節果實內乙烯的生產，是用來調

控果實成熟及增加貯櫃的壽命的方法。基因工程所採取的對策主要是導入與乙烯生合成途徑中的二個關鍵性酵素， ACC 合成酵素與乙烯合成酵素 (ethylene forming enzyme, EFE) 的反義基因，因而抑制乙烯的生成。Oeller et al. (1991) 首先轉殖反義 ACC 合成酵素到番茄中，發現番茄成熟果果實不轉色，但是外加乙烯或丙烯仍可轉色後熟。同樣的轉殖反義 EFE 合成酵素到番茄中，亦觀察到成熟果轉色較慢 (Hamilton et al., 1990) 、而且葉片乙烯生成量少、植株老化較慢、甚至果實不轉色 (Picton et al., 1993) 。目前，番茄及洋香瓜都已育成延緩後熟之品系 (Ayub et al., 1996) 。再者，將此理念應用到花卉作物，在矮牽牛及康乃馨之轉殖植株，均可延長其開花日數 (Wilkinson et al., 1997) 。

細胞質地的改變主要是細胞結構或細胞間隙產生變化所致，緊接著會引起果實軟化與老化，而聚半乳糖醛酵素 (polygalacturonase, PG) 則爲其關鍵酵素。將反義的 PG 基因轉移到番茄中可得到軟化較慢之果實，而果實著色、風味、乙烯生成量未有變化 (Sheehy et al., 1988; Smith et al., 1990)。第一個基因工程作物，銷售到市場的即是，轉殖抑制 polygalacturonase 表現的 FLAVR SAVRTM 番茄。

六、改善品質

種子是許多植物採收後最有價值之部分。因此在種子貯存蛋白基因上有許多的研究。改善種子貯存蛋白，對於許多開發中國家會有許多幫助。在過去幾年，植物基因工程研究大多集中在探討油脂及澱粉之合成、代謝與在種子貯存之機制，以及碳素參與澱粉、油脂及蛋白質貯存型式之形成。澱粉、油脂及蛋白質，做爲食品及工業原料之用途，使得它們一直成爲研究的焦點。導入一個 E. coli 突變的 ADP-glucose pyrophosphorylase 基因到馬鈴薯，顯著的增加薯球澱粉的累積 (Kinney, 1994) 。導入豌豆突變的澱粉支鏈酵素 (starch-branching enzyme) 基因到馬鈴薯，改變直鏈澱粉 (amylose) 及膠澱粉 (amylopectin) 之比例與澱粉的特性 (Martin and Smith, 1996) 。導入穀蛋白 (glutenin) 基因到小麥，改變其種子蛋白的組成，此對改善麵包品質將會有很大的幫助 (Blechl and Anderson, 1996) 。導入脂肪酸去飽合酵素 (fatty acid desaturases) 基因到油菜，改變其油脂組成份 (Voekler, et al., 1992) 。可以想像，在不久的將來，許多作物品系具有各式脂肪酸及不同比例油脂組成份，將會被研發出來。

基因轉移的技術，對植物提供了可以累積外來的蛋白質於根及葉之可行性，因而改善了植物的品質，甚至能提供一個新的醫藥來源。肝炎病毒基因轉移到煙草及馬鈴薯，已有報導 (Johnson, 1996) 。此轉殖馬鈴薯餵食老鼠，老鼠獲得免疫效果

。以植物做爲生產高價値蛋白的廉價來源，將是可預期的（Ma and Hein, 1995; van-Rooijen and Moloney, 1995）。此將對醫藥工業提供一個新的契機。

七、改變花色、花型或植株形態

傳統育種藉由連續雜交及選種來改變花卉，有其限制，例如從未育成一個藍色的玫瑰或橘色的矮牽牛。但導入個別基因到植物體內的技術，使得開發出具有創新美學特性的花卉品種變成可行的。形成花朶色素常見的化合物爲花青素（anthocyanin）。在花青素生合成的途徑中，苯丙胺酸經由 CHS(chalcone synthase)、CHI(chalcone isomerase) 及 DFR(dihydroflavonol 4-reductase) 等三個關鍵酵素，控制合成天竺葵素 (pelargonid)、菊色素 (cyanidin)、以及飛燕草素 (delphinidin)。因此可藉由遺傳工程的方式改變這些酵素的量以改變色素及變化花朶色彩。最近利用互補 mRNA、反義 mRNA 或是插入關鍵酵素基因以增加表現在矮牽牛及金魚草花色的改變上，已有顯著的成果。將反義的 CHS 基因導入煙草、矮牽牛中，花冠 (corolla)、花管 (tube) 有明顯的顏色變化，但是花藥的顏色卻沒有改變 (Krol et al., 1988)。將反義的 DFR 基因導入矮牽牛中，可抑制天竺葵素的生成 (Huits et al., 1994)。將 CHS 基因轉入矮牽牛中，發現顏色更多樣化，花冠、花管、花藥的顏色也有變化 (Blokland et al., 1994; Martin et al., 1993)。將反義的 CHS 導入金魚草中，金魚草的花冠皆有不同層次的變化 (Martin et al., 1991)。去年己有報導，棉花經過基因轉移，開出來的花即是黑色、褐色、藍色、或是紅色 (Francisco, 1996)。一般來說供紡織業利用的棉花都是白色，因爲白色棉花的產量高，纖維質佳，再經染色成其他顏色。經基因轉移之棉花也具有相同優點，此棉花大約在明年即可開始商業生產。藉由基因的調節常常有出乎意料的顏色出現，因此創造出新花色及多樣式的花卉作物，將是指日可待。

近年來，很多研究開始試圖了解控制植物器官（花、葉、根）發生的基因及調控器官大小，數目、形狀樣式及功能的基因（Couplan, 1995）。最近，導入阿拉伯芥幾個與器官形成有關的基因到矮牽牛及康乃馨之研究，顯示創造出多辦花朶及改變形態的可行性。導入與光敏素（phytochrome）合成有關的基因到煙草之研究，顯示調解植株高度及產量的可行性 (Robson et al., 1996)。探討荷爾蒙及光敏素是如何發生作用的研究，將會對未來植物的改進有很大的幫助。將來可藉由轉殖的基因，調控植物對特殊環境或化學刺激之反應，創造出嶄新外表型的植物。

八、抗環境逆境之作物

植物的外表形通常是基因型及環境交互作用的結果。植物的發育受到光、溫度、水、 pH 、鹽分、養分及毒物質的影響。植物對於逆境的忍受性增加，可以擴大栽培的地域、減少環境逆境危害及穩定農產品的生產。目前針對耐逆境研究的主題非常的多，如耐熱基因－熱休克蛋白及與代謝相關的基因 (transketolase) ，耐寒基因－抗凍蛋白基因及脂肪酸不飽和基因，耐重金屬基因－鎘結合蛋白基因，耐淹水基因－酒精脫氫酵素，耐鹽分基因－膽鹼脫氫酵素 (choline dehydrogenase) 等等。近年來更朝向綜合性的逆境研究如 SOD(superoxide dismutase) 、 AP(ascorbate peroxidase) 、 GR(glutathione reductase) 、 catalase 等基因。將與耐逆境有關之基因，轉移到作物，以增加其耐逆境的能力之研究報導，也非常地多。舉例如下：將熱休克蛋白基因轉殖入阿拉伯芥 (Lee et al., 1995; 1996) ，可增加其耐熱性；將 SOD 基因轉殖入煙草 (Bowler et al., 1991) 及番茄，可較對照組增加對二氧化硫、殺草劑及臭氧的逆境；轉移阿拉伯芥葉綠體中與膜磷脂醯甘油脂肪酸 (phophatidylglycerol fatty acid) 合成有關的基因 (Murata et al., 1992) 或轉移 cyanobacterial 的脂肪酸去飽合酵素 (desaturase) 基因 (Ishizaki-Nishizawa et al., 1996) ，可獲得脂肪酸不飽合程度較高之耐寒煙草；轉移 E. coli 的 choline dehydrogenase 基因，可使煙草增加耐 NaCl 的能力 (Lilius et al., 1996) 。

目前，最急需要的是，轉移能夠減少環境逆境危害的基因到熱帶作物，此將可幫助舒解熱帶地區對食物之匱乏。同時利用基因工程開發出植物更新(phytoremediation) 技術，利用植物抽出、根系過濾及植物穩定性來吸收及過濾土壤中之重金屬污染及毒害物質，以挽救日益惡化的生態環境，將是克不容緩的工作。

九、結　語

當植物生物科技產品開發出來，工商業及社會必須評估大衆之接受性及消費者之福利。生物科技產品將成爲研究科學家、工商業投資者、政治家及立法人員探討的一個重要課題。將來的十年，很可能重要作物基因組將完全被定序，且大部分調節植物發育的基因都會被分析；抗農業上重要的蟲害、菌害與病毒的基因將會被分離，且應用於農業上；商業上有用油類，蛋白質和澱粉的種子，將會被開發出來。因此許多嶄新的植物，將會被創造出來，提供消費者及工商業一個新的選擇。消費者之反應及國家所訂之法律將會決定，轉殖基因產品是否被接受。轉殖基因產物的道德倫理與食品安全的爭辨將會繼續持續下去 (Nasto and Lehrer, 1997) 。明確的

規範轉殖基因產品的使用及生產與教育社會大衆正確的基因轉殖觀念，是同等重要的。此對於利用生物技術，改善人類生活品質的機會，是很重要的。

爲了發展成一個對環境友善的農業，農業生物技術的發展必須朝向：降低作物生產成本，減少施用化學藥劑（農藥、肥料），增加作物對抗環境逆境的的抗性－乾旱、高溫、低溫、酸或鹼土、病蟲害，且必須在市場上提供一個優良品質的農產品。藉由植物基因轉移與育種技術，可針對特定的作物解決以上所有的需求。

參考文獻

1. 王文山。 1993 。農業技術產業的現在與未來。生物技術醫藥產業透析 1(6): 2-21。
2. 尤進欽、曾夢蛟、陳良築。 1996 。蘇力菌殺蟲晶體蛋白基因轉移到青花菜、花椰菜及小白菜。中國園藝 42 (4): 312-330 。
3. 張隆武、曾夢蛟。 1997 。蘇力菌殺蟲晶體蛋白基因轉移至甘藍之研究。興大園藝 22 (1): 61-73 。
4 葉大振、李國權、曾夢蛟。 1995 。抗殺草劑基因轉移之利用。興大園藝 20: 15-26 。
5. Abel, P. P., R. S. Nelson, B. De, N. Hoffmann, S. G. Rogers, R. T. Fraley, and R. N. Beachy. 1986. Delay of disease development in transgenic plants that express the tobacco mosaic virus coat protein gene. Science 232: 738-743.
6. Alexander, D., R. M. Goodman, M. Gut-Rella, C. Glascock, K. Weymann, L. Friedrich, D Maddox, P. Ahl-Goy, T. Luntz, and E. Ward. 1993. Increased tolerance to two oomycete pathogens in transgenic tobacco expressing pathogenesis-related protein 1a. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 90(15): 7327-7331.
7. Anzai, H., K. Yoneyama, and I. Yamaguchi. 1989. Transgenic tobacco resistant to a bacterial disease by the detoxification of a pathogenic toxin. Mol. Gen. Genet. 219 (3) : 492-494.
8. Ayub, R., M. Guis, M. B. Amor, L. Gillot, J.-P. Roustan, A. Latche, M. Bouzayen, and J.-C. Pech. 1996. Expression of ACC oxidase antisense gene inhibits ripening of cantaloupe melon fruits. Nature 14: 862-866.
9. Bent, A. F., B. N. Kunkel, D. Dahlbeck, K. L. Brown, R. Schmidt, J. Giraudat, J. Leung, and B. J. Staskawicz. 1994. RPS2 of Arabidopsis thaliana: a leucine-rich repeat class of plant diseaseresistance genes. Science. 265(5180):

1856-1860.

10. Blechl, A. E., and O. D. Anderson. 1996. Expression of a novel high-molecular-weight glutenin subunit gene in transgenic wheat. Nature Biotechnology 14: 875-879.

11. Blokland, R. V., N. van der Geest, J. N. M. Mol, and J. M. Kooter. 1994. Transgene-mediated suppression of chalcone synthase expression in Petunia hybirda results from an increase in RNA turnover. Plant J. 6(6): 861-877.

12. Boulter, D. 1993. Insect pest control by copying nature using genetically engineered crops. Phytochemistry 34(6): 1453-1466.

13. Bowler, C., S. Luit, V. Saskia, D. R. Riet, B. Johan, S. Chris, V. Marc M., and I. Dirk. 1991. Manganese superoxide dismutase can reduce cellular damage mediated by oxygen radicals in transgenic plants. EMBO J. 10(7): 1723-1732.

14. Carmona, M. J. A. Molina, J. A. Fernandez, J .J. Lopez-Fando, and F. Garcia-Olmedo. 1993. Expression of the alpha-thionin gene from barley in tobacco confers enhanced resistance to bacterial pathogens. Plant J. 3(3) : 457-462.

15. Castillo, A. M., V. Vasil, and I. K. Vasil. 1994. Rapid production of fertile transgenic plant of rye (Secale cereale L.). Bio/Technology 12:1366-1371.

16. Couplan, G. 1995. Genetic and environmental control of flowering time in Arabidopsis. Trends Genet. 11: 393-397.

17. Dale, P. J. 1995. R & D regulation and field trialling of transgenic crops. Bio/Technology 13: 398-403.

18. During, K., P. Porsch, M. Fladung, and H. Lorz. 1993. Transgenic potato plants resistant to the phytopathogenic bacterium Erwinia carotovora. Plant J. 3 (4): 587-598.

19. Dyer, W. E., F. D. Hess, J. S. Holt, and S. O. Duke. 1993. Potential benefits and risks of herbicide resistant crops produced by biotechnology. Hort. Rev. 15: 367-408.

20. Fischhoff, D. A., K. S. Bowdish, F. J. Perlak, P. G. Marrone, S. M. McCormick, J. G. Niedermeyer, D. A. Dean, K. Kusano-Kretzmer, E. J. Mayer, D. E. Rochester, S.G. Rogers, and R.T. Fraley. 1987. Insect tolerant transgenic tomato plants. Bio/Technology 5(8): 807-813.

21. Fitchen, J. H. and R. N. Beachy. 1993. Genetically engineered protection against viruses in transgenic plants. Annu. Rev. Microbiol. 47 : 739-763.

22. Francisco, M., 1996. Calgene moves into the black, brown, blue, and red. Nature Biotechnology 14: 1072.

23. Fuzimoto, H., K. Itoh, M. Yamamoto, J. Kyozuka and Shimamoto. 1993. Insect resistant rive regenerated by introduction of a modified endotoxin gene of Bacillus thuringiensis. Bio/technology 11: 1151-155.

24. Gerlach, W., D. Llewellyn, and J. Haseloff. 1987. Construction of a plant disease resistance gene from the satellite RNA of tobacco ring spot virus. Nature 328: 802-805.

25. Hamilton, A. J., G. W. Lycett, and D. Grierson. 1990. Antisense gene that inhibit synthesis of the hormone ethylene in transgenic plants. Nature 346: 284-287.

26. Harrison, B. D., M. A. Mayo, and D. C. Baulcombe. 1987. Virus resistance in transgenic plants that express cucumber mosaic virus satellite RNA. Nature 328: 799-802.

27. Hein, R., H. Reif, E. L. Kraus, H. Langebartels, H. Kindle, B. Vornam, W. Wiese, E. Schmeizer, P. H. Schreier, R. H. Stocker, and K. Stenzel. 1993. Disease resistance results from foreign phytoalexins expression in a novel plant. Nature 361: 153-156.

28. Herbers, K., J. Conrads-Strauch, and U. Bonas. 1992. Race-specificity of plant resistance to bacterial spot disease determined by repetitive motifs in a bacterial avirulence protein. Nature 356: 172-174.

29. Heyer, A. H., D. Mozley, V. Landschutze, B. Thomas, and C. Gatz. 1995. Function of phytochrome A in potato plants as revealed through the study of transgenic plants. Plant Physiol. 109: 53-61.

30. Hilder, V. A., A. M. R. Gatehouse, S. E. Sheerman, R. F. Barker, and D. Boulter. 1987. A novel mechanism of insect resistance engineered into tobacco. Nature 330: 160-160.

31. Hinchee, M. A. W., S. R. Padgette, G. M. Kishore, X. Delannay, and R. T. Fraley. 1993. Herbicide-Tolerant crops. In: "Transgenic Plants". Kung, S. D. and R. Wu, eds. Vol. I. pp.243-263. Academic Press, Inc. New York.

32. Huits, H. S. M., A. G. M. Gerats, M. M. Kreike, J. N. M. Mol, and R. E. Koes. 1994. Genetic control of dihydroflavonol 4-reductase gene expression in Petunia hybirda. Plant J. 6(3): 295-310.

33. Jach, G., B. Gornhardt, J. Mundy, J. Logemann, E. Pinsdorf, R. Leah, J. Schell and C. Maas (1995). Enhanced quantitative resistance against fungal disease by combinatorial expression of different barley antifungal proteins in tobacco. Plant J. 8:97-109.

34. Johnson, E.. 1996. Edible plant vaccines. Nature Biotechnology 14: 1532-1533.

35. Koziel, M. G. G. L. Beland, C. Bowman, N. B. Carozzi, R. Crenshaw, L. Crossland, J. Dawson, N. Desai, M. Hill, and S. Kadwell. 1993. Field performance of elite transgenic maize plants expressing an insecticidal protein derived from Bacillus thuringiensis. Bio/Technology 11(2): 194-200.

36. Kung, S. D. 1993. Introduction: from hybrid plants to transgenic plants. In: "Transgenic Plants". Kung, S. D. and R. Wu, eds. Vol. I. pp.1-12. Academic Press, Inc. New York.

37. Kung, S. D., and R. Wu. 1993. Transgenic Plants. Academic Press, New York. p.8.

38. Lapidot, M., R. Gafny, B. Ding, S. Wolf, W. J. Lucas, R. N. Beachy. A dysfunctional movement protein of tobacco mosaic virus that partially modifies the plasmodesmata and limits virus spread in transgenic plants. Plant J. 4:959-970, 1993.

39. Lee, J. H., A. Hubel, and F. Schoffl. 1995. Derepression of the activity of genetically engineered heat shock factor causes constitutive synthesis of heat shock proteins and increased thermotolerance in transgenic Arabidosis. Plant J. 8(4), 603-612.

40. Lee, J. H., and F. Schoffl. 1996. An Hsp70 antisense gene affects the expression of HSP/HSC 70, the regulation of HSF, and the acquisition of thermotolerance in transgenic Arabidosis thaliana. Mol. Gen. Genet. 252: 11-19.

41. Lilius G., N. Holmberg, and L. Bulow. 1996. Enhanced NaCl stress tolerance in transgenic tobacco expressing bacterial choline dehydrogenase. Bio/Technology 14(2): 177-180.

42. Liu, D., K. G. Raghothama, P. M. Hasegawa, and R. A. Bressan. 1994. Osmotin overexpression in potato delays development of disease symptoms. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 91 (5): 1888-1892.

43. Ma, K. C., and M. B. Hein. 1995. Immunotherapeutic potential of antibodies produced in plants. Trends Biotechnology. 13(12): 522-527.

44. Martin, C. and, T. Gerats. 1993. Control of pigment biosynthesis genes during petal development. Plant Cell. 5(10): 1253-1264.

45. Martin, C., A. Prescott, S. Mackay, J. Bartlett, and E. Vrijlandt. 1991. Control of anthocyanin biosynthesis in flowers of Antrrhinum Majus. Plant J. 1 (1): 37-49.

46. Martin, C.and A. M. Smith. 1995. Starch biosynthesis. Plant Cell. 7(7): 971-985.

47. Martin, G. B., S. H. Brommonschenkel, J. Chunwongse, A. Frary, M. W. Ganal, R. Spivey, T. Wu, E. D. Earle, and S. D. Tanksley. 1993. Map-based cloning of a protein kinase gene conferring disease resistance in tomato. Science. 262(5138): 1432-1436.

48. Mazur, B.J. and S. C. Falco. 1989. The development of herbicide resistant crops. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant. Mol. Biol. 40: 441-70.

49. Mueller, E., J. Gilbert, G. Davenport, G. Brigneti, and D. C. Baulcombe. 1995. Homology-dependent resistance: transgenic virus resistance in plants related to homology-dependent gene silencing. Plant J. 7(6): 1001-1013.

50. Murata, N., O. Ishizaki-Nishizawa, S. Higashi, H. Hayashi, Y. Tasaka, and I. Nishida. 1992. Genetically engineered alteration in the chilling sensitivity of plants. Nature 356: 710-713.

51. 51.Nasto, B., and J. Lehrer. 1997. Antibiotech week raises tension over transgenic food. Nature Biotechnology 15: 499-500.

52. Nehra, N. S., R. N. Chibbar, N. Leung, K. Caswell, C. Mallard, L. Steinhauer, M. Baga, and K. K. Kartha. 1994. Self-fertile transgenic wheat plants regenerated from isolated scutellar tissues following microprojectile bombardment with two distinct gene constructs. Plant J. 5(2):285-297.

53. Nishizawa, O. I., T. Fujii, M. Azuma, K. Sekiguchi, N. Murata, T. Ohtani, and T. Toguri. 1996. Low-temperature resistance of higher plants is significantly enhanced by a nonspecific cyanobacterial desaturase. Bio/Technology 14: 1003-1006.

54. Oeller, P. W., L. Min-Wong, L. P. Taylor, D. A. Dike, and A. Theologies. 1991. Reversible inhibition of tomato fruit senescent by atisense RNA. Science 254: 437-439.

55. Perlak, F. J. R. L. Fuchs, D. A. Dean, S. L. McPherson, and . Fischhoff.

1991. Modification of the coding sequence enhances plant expression of insect control protein genes. Proc. Natl Acad. Sci. U S A. 88(8): 3324-3328.

56. Perlak, F. J., R. W. Deaton, T. A. Armstrong, R. L. Fuchs, S. R. Sims, J. T. Greenplate, and D. A. Fischhoff. 1990. Insect resistant cotton plants. Bio/Technology 8: 939-943.

57. Perlak, F. J., T. B. Stone, Y. M. Muskopf, L. J. Petersen, G. B. Parker, S. A. McPherson, J. Wyman, S. Love, G. Reed, and D. Biever. 1993. Genetically improved potatoes: protection from damage by Colorado potato beetles. Plant Mol. Biol. 22(2): 313-321.

58. Picton, S., S. L. Barton, M. Bouzayen, A. J. Hamilton, and D. Grierson. 1993. Altered fruit ripening and leaf senescence in tomatoes expressing an antisense ethylene-forming enzyme transgene. Plane J. 3(3): 469-481.

59. Powell, P. A., D. M. Stark, P. R. Sanders, and R. N. Beachy. 1989. Protection against tobacco mosaic virus in transgenic plants that express tobacco mosaic virus antisense RNA. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 86(18): 6949-6952.

60. Purcell, J. P., J. T. Greenplate, M. G. Jennings , J. S. Ryerse, J. C. Pershing, S. R. Sims, M. J. Prinsen, D. R. Corbin, M. Tran, and R. D. Sammons. 1993. Cholesterol oxidase: a potent insecticidal protein active against boll weevil larvae. Biochem. Biophys. Res. Commun. 196 (3): 1406-1413.

61. Robson, P. H., A. C. McCormac, A. S. Irvine, and H. Smith. 1996. Genetic engineering of harvest index in tobacco through overexpression of a phytochrome gene. Nature Biotechnology 14: 995-998.

62. Rommens, C. M. T., J. M. Salmeron, G. E. D. Oldroyd, and B. J. Staskawicz,. Intergenetic transfer and functional expression of the tomato disease resistance gene Pto. Plant Cell. 7(10): 1537-1544.

63. Schroeder, H. E., S. Gollasch, A. Moore, L. M. Tabe, S. Craig, D. C. Hardie, M. J. Chrispeels, D. Spencer, and T. J. V. Higgins. 1995. Bean α -amylase inhibitor confers resistance to the pea weevil (Bruchus Pisorum) in transgenic peas (Pisum sativum L.). Plant Physiol. 107: 1233-1239.

64. Shade, R. E., H. E. Schroeder, J. J. Pueyo, L. M. Tabe, L. L. Murdock, T. J. V. Higgins, and M. .J. Chrispeels. 1994. Transgenic pea seeds expressing the α -amylase inhibitor of the common bean are resistant to bruchid beetles. Bio/Technology 12:793-796.

65. Shah, D. M., C. M. T. Rommens, and R. N. Beachy. 1995. Resistance to diseases and insects in transgenic plants: progress and applications to agriculture. Bio/Technology 13: 362-368.
66. Sheehy, R. E., M. Kramer, and W. R. Hiatt. 1988. Reduction of polygalacturonase activity in tomato fruit by antisense RNA. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 95: 8805-8807.
67. Smith, C. J. S., C. F. Watson, P. C. Morris, C. R. Bird, G. B. Seymour, C. Arnold, G. A. Tucker, W. Schuch, S. Harding, and D. Grierson. 1990. Inheritance and effect on ripening of antisense polygalacturonase gene in transgenic tomatoes. Plant Mol. Biol. 14: 369-379.
68. Somers, D. A., H. W. Rines, W. Gu, H. F. Kaeppler, and W. P. Bushnell. 1992. Fertile, transgenic oat plants. Bio/Technology 10:1589-1594.
69. Staskawicz, B. J., F. M. Ausubel, B. J. Baker, J. G. Ellis, and J. D. G. Jones. 1995. Molecular genetics of plant disease resistance. Science. 268(5211): 661-667.
70. Thayer, A. M. 1997. Betting the transgenic farm. Chemical & Engineering news. April 28.
71. Tricoli, D. M., K. J. Carney, P. F. Russell, J. R. McMaster, D. W. Groffi, K. C. Hadden, P. T. Himmel, J. P. Hubbard, M. L. Boeshore, and H. D. Quemada.1995. Field evaluation of transgenic squash containing single or multiple virus coat protein gene constructs for resistance to cucumber mosaic virus, watermelon mosaic virus 2, and zucchini yellow mosaic virus. Bio/Technology 13: 1458-1465.
72. Vaeck, M., A. Reynaerts, H. Hofte, S. Jansens, M. de Beuckeller, C. Dean, M. Zabeau, M. van Montagu, and J. Leemans. 1987. Transgenic plants protected from insect attack. Nature 328: 33-37.
73. Van der Krol, A. R., P. E. Lenting, J. Veenstra, I. M. van der Meer, R. E. Koes, A. G. M. Gerats, J. N. M. Mol, and A. R. Stuitje. 1988. An antisense chalcone systhase gene in transgenic plants inhibits flower pigmentation. Nature 333: 866-869.
74. Van Rooijen, G. J. H., and M. M. Molony. 1995. Plant seed oil-bodies as carriers for foreign proteins. Bio/Technology 13: 72-77.
75. Vasil, V., A. M. Castillo, M. E. Fromm, and I. K. Vasil. 1992. Herbicide resis-

tant fertile transgenic wheat plants obtained by microprojectile bombardment of regenerable embryogenic callus. Bio/Technology. 10:667-674.

76. Vasil, V., V. Srivastrava, A. M. Castillo, M. E. Fromm and I. K. Vasil. 1993. Rapid production of transgenic wheat plants by direct bombardment of cultured immature embryos. Bio/Technology 11:153-1558.

77. Voelker, T. A., A. C. Worrell, L. Anderson, J. Bleibaum, C. Fan, D. J. Hawkins, S. E. Radke, and H. M. Davies. 1992. Fatty acid biosynthesis redirected to medium chains in transgenic oilseed plants. Science. 257(5066): 72-74.

78. Wilkinson, J. Q., M. B. Lanahan, D. G. Clark, A. B. Bleecker, C. Chang, E. M. Meyerowitz, and H. J. Klee. 1997. A dominant mutant receptor from Arabidopsis confers ethylene insensitivity in heterologous plants. Nature Biotechnology 15: 444-447.

79. Wilmink, A. and J .J. M. Dons. 1993. Selective agents and marker genes for use in transformation of monocotyledonous plants. Plant Mol. Biol. Rep. 11:165-185.

80. Wilson, T. M. A. 1993. Strategies to protect crop plants against viruses: pathogen-derived resistance blossoms. Proc. Natl Acad. Sci. U S A. 90(8): 3134-3141.

81. Wu, G., B. J. Shortt, E. B. Lawrence, E. B. Levine, K. C. Fitzsimmons, and D. M. Shah, 1995. Disease resistance conferred by expression of a gene encoding H2O2-generating glucose oxidase in transgenic potato plants. Plant Cell. 7 (9): 1357-1368.

82. Zhu, Q., E. A. Maher, S. Masoud, R. A. Dixon, and C. J. Lamb. 1994. Enhanced protection against fungal attack by constitutive coexpression of chitinase and glucanase genes in transgenic tobacco. Bio/technology 12:807-812.

表一、美國1992~2002年之生物科技市場預估值[a]
Table 1. Estimated marketing values of biotechnology in USA from 1992 to 2002[a]

單位：百萬美元

	1992	1997	2002	每年平均變動率(%)
醫　藥	2,250	4,800	9,200	15
檢驗試劑	1,050	1,700	2,500	9
農　業	70	375	1,400	35
特用化學	95	400	1,300	30
其　他	10	100	250	38
總　計	3,465	7,375	14,650	16

[a] Data resource:王文山, 1993.

表二、基因轉殖成功已有報導之植物[a]
Table 1.1. Transgenic plants produced[a]

Type of plant	Examples
Monocotyledons	asparagus, maize, millet, wheat, orchard grass, rice, rye
Dicotyledons	
Legumes	alfalfa, clover, peas, soybean, moth bean
Solanaceae	eggplant, petunia, peas, soybean, moth bean
Vegetable and fruit crops	cabbage, carrot, cauliflower, celery, cucumber, rape, horseradish, lettuce, grape, muskmelon, strawberry
Special crop	cotton, flax, lotus, sugar beet, sunflower
Woody plants	apple, pear, poplar, walnut
Special plant	Arabidopsis
Other groups	Medicago varia, Vigna aconitifolia, Stylesanithes humilis, morning glory, kalanchoe

[a]Data resource: Kung, 1993.

表三、1986-1993年間在世界各地，改變植株特性的基因轉殖作物所進行之田間試驗數目[a]

Table 3. Examples of plant characteristics modified by transformation during 1886-1993[a]

Modified characteristic	Total number of field releases
Insect resistance	127
Antifeedant protein	
Bt protein	
Viral resistance	164
Alfalfa mosaic	
Cucumber mosaic	
Papaya ringspot	
Plum pox	
Potato leafroll	
Potato virus X, Y	
Rice stripe	
Soybean mosaic	
Tobacco etch	
Tobacco mosaic	
Tomato mosaic	
Bacterial resistance	11
Cecropin	
Fungal resistance	29
Chitinase/glucanase	
Lysozyme	
Herbicide tolerance	340
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	
Asulam	
Atrazine	
Bromoxynil	
Fosametin	
Glufosinate	
Glyphosate	
Pyridine	
Sulfonylurea	
Modified quality	184
Delayed ripening	
Dry matter content	
Improved processing	
Increased soluble solids	
Increased yield	
Modified oil content	
Phytase content	
Seed storage proteins	
Starch metabolism	
Stress tolerance	
Marker genes-resistance to:	93
Chloramphenicol	
Gentamycin	
Hygromycin	
Kanamycin	
Multiple traits	26
Unspecified	31

[a] Data resource: Dale, 1995.

表四、已上市銷售之基因轉殖作物[a]

Table 4.Genetically engineered crops are reaching the market[a]

Genetic Trait	Crop	Companies
Insect resistance	Corn	Mycogen, Novartis, Monsanto, DeKalb Genetics
	Cotton	Monsanto
	Potato	Monsanto
Herbicide resistance	Canola, Soybeans	Monsanto
	Cotton	Monsanto, Calgene
	Corn	DeKalb Genetics, Pioneer Hi-Bred
Virus resistance	Squash	Asgrow Seeds
Specialty oils	Canola	Calgene
Slower ripening	Tomato	Calgene, Monsanto, DNA Plant Technology
Increased pectin	Tomato	Zeneca Plant Sciences

[a]Data resource: Thayer, 1997.

Plant Gene Transfer

Menq-Jiau Tseng

Summary

Biotechnology has rapidly emerged as a practical means of improving economically important crops. Biotechnology opens up the possibility of creating modified plant forms tailored to meet specific agricultural needs. Expression of a foreign in transgenic plants was first reported in 1983, and this breakthrough has facilitated direct analysis of gene function and gene regulation mechanism. Moreover, in the applied arena, gene transfer has allowed the engineering of specific, useful modifications in transgenic crops. Of the many strategies devised for gene transfer, only a few have been successful in a wide range of plant species. Direct gene transfer, in which naked DNA is introduced into protoplasts or intact cells, may be achieved by polyethylene glycol (PEG), electroporation, microinjection, macroinjection or pollen tube pathway. Alternatively, plant tissue can be bombarded by DNA-coated particles using particle gun; Agrobacterium-mediated gene transfer exploits the natural gene transfer capacity of this soil bacterium. This report draws together the results so far reported on the emerging strategies and opportunities for crop improvement by gene transfer, to provide an overview and suggest the way forward for future work on plant gene transfer. Major focus is the recent success in engineering resistance to herbicide, insect pests, viruses, disease, delaying ripening, nutrient improvement, alternations of flower and growth patterns, and environmental stresses.

Key words : Biotechnology, Gene transfer.

Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

台灣產抗氧化生藥之資源開發研究

林俊清　顏銘宏

摘　要

本研究進行數種台灣產生藥之抗脂質過氧化及清除自由基能力之活性評估。抗脂質過氧化之實驗以 $FeCl_2$-Ascorbic acid 誘發脂質過氧化，再用 TBA 法測其 Malondialdehyde (MDA) 之含量，以評估抗脂質過氧化之能力。清除自由基能力之實驗首先以 Cytochrome c 還原比色法初步評估生藥清除超氧自由基（・O_2^-）之能力，最後採用 Hypoxanthine-Xanthine Oxidase (HPX/XOD) 和 Fenton 反應體系分別產生 Superoxide radical (Superoxide Anion Radical ；・O_2^-）及 Hydroxyl radical (・ OH) ，以 5,5-Dimethylpyrroline-N-oxide (DMPO) 作爲 Spin aduct 捕捉劑，並以電子自旋共振 (ESR) 技術直接且精確的觀察生藥對氧自由基的清除作用。實驗結果顯示欖仁葉、苧麻根、山（青）苧麻根、兩種白花蛇舌草（繖花龍吐珠、水線草）、粟米草等數種台灣產生藥具有不同程度的抗氧化、清除自由基的活性。

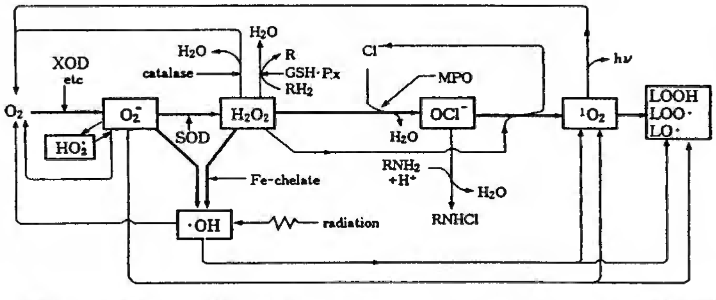
關鍵字：抗氧化物質、民間生藥

高雄醫學院藥學系暨天然藥物研究所教授、副教授

前 言

脂質過氧化與自由基之產生是互有關聯的兩件事。脂質過氧化被證實是造成人類老化、老年癡呆症、心血管疾病、糖尿病……等大部份文明病的主要致病因子之一，而自由基則是造成脂質過氧化的元兇。自從 Harman 在 1956 年最先提出自由基學說以來，近二十年間專家學者已迅速的展開研究人體內過剩的自由基所引起臨床疾患，並積極開發具有抗脂質過氧化與清除自由基能力的物質，以增進人類的健康。

自由基被定義爲具有不配對電子或含奇數個電子的物質的總稱，親和力極強，會攻擊核酸、蛋白質、氨基酸、脂質、脂蛋白…等，造成體內不飽和脂肪酸氧化形成過氧化脂質 (Lipid peroxidation ，簡稱 LPO) 、蛋白變性、酵素被抑制、氨基酸架構改變、代謝異常、 DNA 鎖被切斷、細胞變異及生物活性因子不活化等障害，而對機體造成嚴重損傷[1-8]。人體在新陳代謝過程中，受外在環境 (物理、化學) 和內在環境 (生理、病理) 的影響，常產生自由基，尤其在線粒體和微粒體部位消耗氧分子最集中的細胞器，當氧分子自代謝物接受電子轉移的過程中，會產生氧的代謝產物，如超氧陰離子自由基 (Superoxide anion radical ；・ O_2^-) 、羥自由基 (Hydroxyl radical ；・ OH) 和過氧化物等。另外在肝臟內質網上的藥物代謝系統 Cytochrome p-450 會將許多化學物質或藥物代謝成毒性極強的自由基而造成人體器官的傷害，例如四氯化碳被代謝成活性極強的 Trichloromethyl radical(・ CCl_3) 或 Trichloromethyl peroxy radical (・ CCl_3O_2)[9-10] ；台灣民衆最常使用的解熱鎮痛劑 Acetaminophen 被氧化成中間代謝物 N-acetyl-p-benzoquinoneimine (NAPQI)[11-13] 等等均是活性極強的自由基。

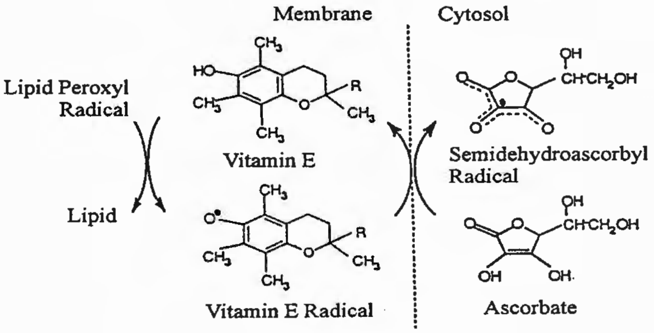


活性氧自由基的代謝(摘自大柳善彥：SOD及活性酸素調節劑)

XOD： xanthine oxidase　　SOD： superoxide dismutase
R： organism　　MPO： myeloperoxidase
LOO・ ： peroxy radical　　LOOH： lipid peroxidation (LPO)
LO・ ： alkoxy radical　　hν： light

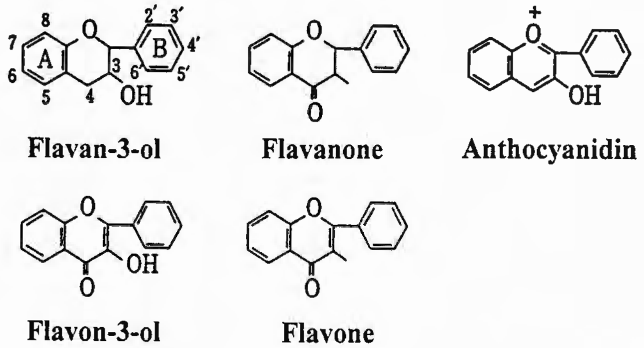
人體內具有許多的酵素可清除某些特定的自由基，如上圖所示， Superoxide dismutase (SOD) 可將・ O_2^- 代謝成 H_2O_2 ； Catalase 可將 H_2O_2 代謝成 H_2O ； Glutathione 除可將 H_2O_2 代謝成 H_2O 外，亦能補捉 NAPQI ，形成 Mercapturic acid 而排出體外 (14-15) 。許多疾病如 Morrison 肝癌、糖尿病、 SLE 、類風濕性關節炎、老化、愛滋海默症等 (16) 病人體內 SOD 的含量都遠低於正常人。

除酵素外， Vit-C 及 Vit-E 也具有抗氧化、清除自由基的作用，尤其 Vit-C 除本身能將・ OH 代謝成 H_2O_2 外，亦可將氧化型的 Vit-E 還原（如右圖所示）。



Interaction between Vit-C and Vit-E

至於由植物所取得的天然物如 Flavonoids 、 Tannin 、 carotene 等等也顯示具有不錯的抗氧化、清除自由基的活性。許多研究資料顯示 (17-18) ，補充抗氧化物質和自由基清除劑(Free radical scavenger)可以緩解疾病、抗衰老等之作用。基於這些發現，尋找可以消除或抑制活性氧及抗脂質過氧化之藥物，乃刻不容緩之事，同時也是當今醫學領域中一個重要之課題。本研究將報告欖仁葉、苧麻根、山（青）苧麻根、兩種白花蛇舌草（水線草、繖花龍吐珠）、粟米草等數種台灣產生藥的抗氧化、清除自由基的活性。

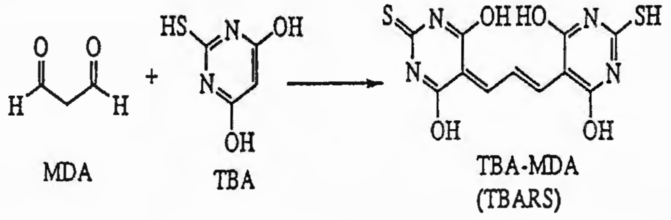


◎具清除・OH能力的Flavonoids

分析方法、結果與討論

◎$FeCl_2$- Ascorbic acid所誘發脂質過氧化之測定[19-30]

實驗原理係利用脂質過氧化的終產物之一的丙二醛（Malondialdehyde; MDA）能與 TBA（Thiobarbituric acid）反應，生成紅色產物，其顏色越深表示 MDA 量越多，而 MDA-TBA 生成物在532nm波長有最大吸收度。



Reaction of malonaldehyde (MDA) with thiobarbituric acid (TBA)

①大白鼠肝臟 homogenate 之製備

將大白鼠斷頭後，迅速解剖採取肝臟，取 2 公克肝臟，加入 10ml 150 mM 之 KCl-Tris-HCl 緩衝液（pH=7.2），用均質機研碎，500 g 離心 10 分鐘，取上清液。

② TBA-RS（Thiobarbituric acid-reactive substances）之測定

取 0.5ml 之 Liver homogenate 加入 0.1ml Tris-HCl 緩衝液 (pH=7.2)、0.2ml 6mM Ascorbic acid、0.1ml 4mM 氯化亞鐵及 0.1ml 各種濃度生藥抽出物，於37℃下 incubate 一小時後，加入 0.5ml 0.1N HCl、0.5ml 1.74%SDS 及 0.5ml 精製水，強力振盪均勻後加入 2ml 0.5%TBA。混合後在熱水浴 (95 ℃) 中加熱30分鐘，待冷卻後加入 5ml n-BuOH。強力振盪混合均勻後，1000g 離心10分鐘，取 n-BuOH 層，在 532nm 下測其吸光度 (Shimadzu UV-2000 UV-VIS spectrophotometer)。

$$抑制率\ (Inhibition\ rate;\ I\%) = \frac{Me-Mt}{Me-Mc} \times 100\%$$

Mc ＝控制組的 MDA 值；Me ＝實驗組的 MDA 值；Mt ＝生藥組或對照藥物組的 MDA 值。結果如下：

The inhibitory effects of aqueous extracts of *B. nivea* var. *nivea* (BNN) and *B. nivea* var. *tenacissima* (BNT) on FeCl2-Ascorbicacid induce lipid peroxidation in a rat liver homogenate in vitro.

Groups	Concentration (mg/ml)	MDA (nmole/mg protein)	Inhibition (%)
Normal	-	1.35±0.07	-
$FeCl_2$-AA	-	2.31±0.08**	-
$FeCl_2$-AA+BNN(苧麻)	1	2.15±0.07	16.7
	3	2.11±0.06	20.8
	10	1.58±0.03*	76.0
$FeCl_2$-AA+BNT(山苧麻)	1	2.15±0.01	16.7
	3	2.00±0.12	32.3
	10	1.67±0.05*	66.7

Values represent the meanS.E. (n=5).
*p<0.05; **p<0.01 (Student's t-test), significantly different from normal control group.

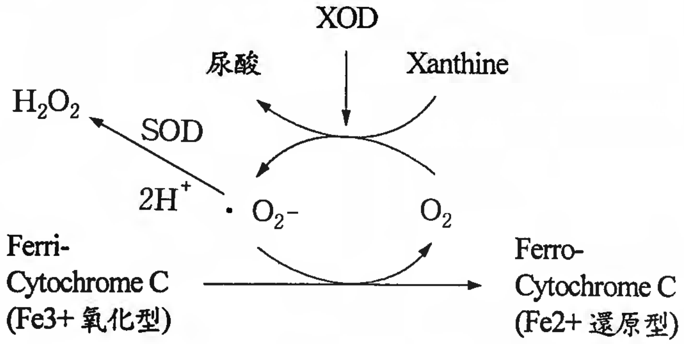
The inhibitory effect of aqueous extract of *Terminalia catappa* (TCP) on $FeCl_2$-Ascorbic acid induce lipid peroxidation in a rat liver homogenate in vitro.

Groups	Concentration (mg/ml)	MDA (n mole/mg protein)	Inhibition (%)
Normal	—	0.55±0.26	—
$FeCl_2$-AA	—	1.91±0.44*	—
$FeCl_2$-AA+TCP(欖仁葉)	1	1.59±0.51a)	23.13
$FeCl_2$-AA+TCP	3	1.28±0.38a)	46.27
$FeCl_2$-AA+TCP	10	0.58±0.34a)	99.50

Values represent the meanS.E. (n=6).
* p<0.01 (Student's t-test), significantly different from normal control group.
a)p<0.01 (Student's t-test), significantly different from $FeCl_2$-AA control group.

◎Cytochrome c還原比色法清除超氧陰離子自由基活行評估

本實驗參考 McCord 與 Fridovich 之方法[31]，爲初步評估藥物抗氧化清除自由基活性之首選方法，原理爲利用 Xanthine oxidase 催化 Xanthine 變成 Uric acid，同時產生 Superoxide (·O_2-)，再利用 Cytochrome c 與·O_2-之間之氧化還原反應，造成還原型 Cytochrome c 增加，於 550 nm 波長下有特異吸收，測吸光度的增減即可推算出清除·O_2-的能力。



Cytochrome C法測·O2-含量(McCord & Fridovich法)

實驗方法首先配製"E液"，包含有 KH_2PO_4 (50mM) 2ml, Xanthine (0.1mM) 40ml, EDTA (0.1mM) 2ml, Cytochrome c (0.1mM) 2ml。控制組於 Cell 中加入 E 液 400μl，水 580μl，混合均勻，放好 Cell 先歸零，再加入 Xanthine oxidase 20μl，迅速攪拌，於 550 nm 下測吸光度 (Ac)。生藥組於 Cell 中加入 E 液 400μl，水 530μl，生藥抽出液 50μl，混合均勻，放好 Cell 先歸零，再加入 Xanthine oxidase 20μl，迅速攪拌，於 550 nm 下測吸光度 (At)。

$$\text{抑制率 (Inhibition rate; I\%)} = \frac{Ac-At}{Ac} \times 100\%$$

實驗結果初步證實苧麻及山苧麻根部水抽出物 0.5、1、3mg/ml 皆呈現抑制 superoxide radical 作用，其抑制率分別爲苧麻 48.39、61.29、67.75%；青苧麻 54.84、67.75、74.19%。

由於此法只能藉由 cytochrome c 與·O_2^-之間的氧化還原作用間接求出·O_2^-含量，然而，因生藥抽出物含有許多複雜且不穩定之化合物，一旦其能干擾 cytochrome c 之氧化還原作用時，便不適此實驗之判定。再則，具有 xanthine oxidase inhibition 活性之藥物，將造成僞陽性反應，亦不適此實驗之判定。所以本實驗之結果只能初步證實待檢生藥是否具有抑制 superoxide radical 作用，至於其精確清除能力則以能直接測定 free radical 之電子自旋共振技術 (electron spin resonance，ESR) 來評估。但基於成本及時間等便利性的考量，本實驗仍不失爲一初步評估藥物抗氧化活性之首選方法。

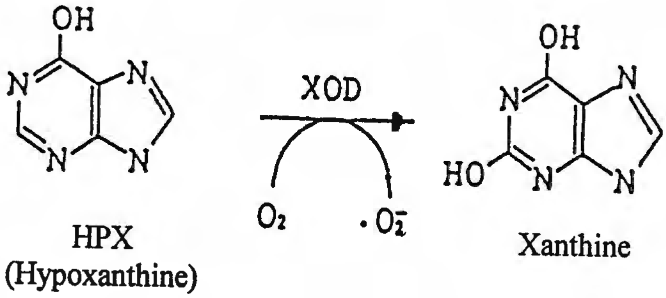
◎電子自旋共振技術來評估自由基的清除作用[32-37]

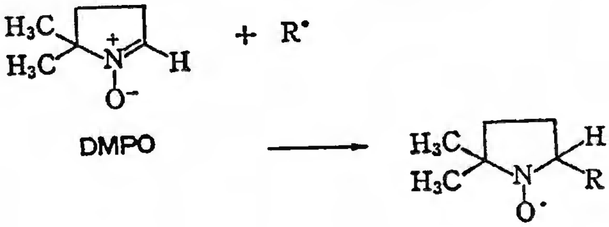
◎測試樣品之製備

所有測試物質(各種生藥之抽出物或 SOD) 於測試前，先行用 0.1M PBS (Sodium Phosphate Buffer Solution) (pH=7.8)及純水在室溫下調配妥當。

◎Superoxide Radical(• O_2^-)之測定

如右圖所示，實驗之原理係利用 Hypoxanthine-xanthine oxidase 反應體系來產生 Superoxide 自由基，以 DMPO (5,5-dimethyl-pyrroline-N-oxide) 來捕捉超氧自由基，使形成 spin adduct (DMPO-OOH)(如下圖所示)，然後再用 ESR spectrometer (JEOL-JES-FR80 ， JEOL Ltd.,Tokyo) 來分析。





DMPO adduct

其操作步驟如下：取 50 μl 2mM hypoxanthine(HPX) 、 35 μl 5.5mM Di-ethylenetriamine pentaacetic acid (DETAPAC) 、 50μl 各種不同濃度之 SOD 或各種生藥抽出物及 15 μl 的 DMPO ，置於試管中，混合均勻，再加入 50 μl 的 Xanthine oxidase (XOD) ，加以攪拌混合後，移至 ESR 之測定石英 cell 中。於加入 XOD 後 40 秒，開始用 ESR spectrometer 來測定。測定條件爲： magnetic field: 334.7 ± 5.0mT ； microwave power: 8.0mW (9.416GHz) ； sweep time: 2 分鐘； modulation frequency: 100KHz ； modulation amplitude: 0.79 × 0.1mT ； receiver gain: 2 × 100 ；溫度：37 ℃； response time: 0.1s 。

爲求得DMPO-OOH或 DMPO-OH 訊號 (signal) 之相對應強度，採用 Kohdo 等人[37] 所使用的方法，以 Mn^{2+}(MnO) 作內部標準品 (internal standard signal)，並計算出DMPO-OOH或 DMPO-OH 之訊號強度對 Mn^{2+} 之相對訊號強度比值，作爲・O_2- 或・OH 含量的指標。結果如下：

ESR signal activity of Mn^{2+} and $\cdot O_2^-$ in various concentrations of SOD.

SOD (Unit/ml)	ESR Signal Mn^{2+}	Peak Height Radical	Averaged Relative Peak Height
0.0000	85.400	247.000	2.892
1.6320	84.800	180.200	2.125
4.0800	86.000	134.400	1.563
8.1600	84.200	86.800	1.031
12.2400	85.600	65.600	0.766
16.3200	87.800	52.400	0.597

Regression Coefficient I0/I-1=0.237598×SOD - 0.088816
Correlation Coefficient 0.999248
I indicates the relative peak height when various concentrations of SOD were added.

利用 ESR spin trapping 法，可由 spin adduct 之spectrum強度求出・O_2- 產生量。例如爲測定所偵測物質之 scavenger 活性，可利用如 SOD 和 DMPO 競爭與・O_2- 反應之方法，首先求出由hypoxanthine與 xanthine oxidase 反應所產生之・O_2- 量，然後對所添加不同濃度 SOD 之消除・O_2- 強度作成檢量線，再將偵測物質放入同一反應體系，觀測其對・O_2- 之消除活性 (superoxide scavenger activity) ，再與檢量線相對照，便可求出各種生藥內之 superoxide scavenger 活性，或稱爲SOD-like activity。結果如下：

SOD-like (superoxide radical scavenger) activity assay to *Hedyotis corymbosa* (HC)、*H. diffusa* (HD)、*Mollugo pentaphylla* (MP)、*Terminalia catappa* (TCP)、*Boehmeria nivea* var. *nivea* (BNN) and *B. nivea* var. *tenacissima* (BNT).

Sample	Conc.	Signal Peak Heigh		[a] SOD-like Activity	IC_{50}
	(g//ml)	Mn^{2+}	Radical	(Unit/g)	(mg//ml)
—	—	92.00	236.60	—	—
HC(繖花龍吐珠)	2.06×10^{-3}	92.20	83.00	5.00×10^{3}	1.10
HD(水線草)	2.06×10^{-3}	89.00	83.40	4.72×10^{3}	1.17
MP(粟米草)	5.17×10^{-3}	90.00	92.80	1.60×10^{3}	3.43
TCP(欖仁葉)*	4.00×10^{-5}	85.00	73.40	2.57×10^{5}	0.018
BNN(苧麻)*	1.25×10^{-4}	84.80	77.60	1.50×10^{4}	0.61
BNT(山苧麻)*	1.00×10^{-3}	85.80	84.60	1.70×10^{4}	0.54

a Calibration curve:Y= 0.178206 X + 0.021192; Where Y= $[I_0/I - 1]$, X=[SOD (unit/ml)].

I_0 : 2.572 (without SOD or crude drug).

* Calibration curve:Y= 0.237598 X − 0.088816; I0 : 2.892.

I indicates the averaged relative peak height [Radical/Mn^{2+}] in various concentration of crude drug.

◎Hydroxyl Radical (・OH) 之測定

以 Fenton 反應體系來產生 Hydroxyl 自由基，以 DMPO (5,5-dimethyl-pyrroline-N-oxide) 來捕捉羥自由基，使形成 spin adduct (DMPO-OH)，然後再用 ESR spectrometer (JEOL-JES-FR80 ， JEOL Ltd., Tokyo) 來分析。

操作步驟如下：取 37.5μl 1mM 硫酸亞鐵 ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)、37.5μl 5.5mM Diethylenetriamine pentaacetic acid (DETAPAC)、50μl 各種不同濃度之維他命 C 或各種生藥抽出物及 20μl 的 DMPO ，置於試管中，混合均勻，再加入 75μl 的 1mM 的 H_2O_2 ，加以攪拌混合後，移 ESR 之測定石英 cell 中。於加入 H_2O_2 後 40 秒，開始用 ESR spectrometer 來測定。測定條件爲： magnetic field: 335.4 ± 5.0mT ； microwave power: 8.0mW (9.416GHz) ； sweep time: 2 分鐘； modulation

frequency: 100KHz ; modulation amplitude: 0.79 × 0.1mT ; receiver gain: 1 × 100 ；溫度：37 ℃； response time: 0.1s 。結果如下：

Hydroxyl radical scavenger activity assay to *Hedyotis corymbosa* (HC)、*H. diffusa* (HD)、and *Mollugo pentaphylla* (MP).

Sample	Conc. (g//ml)	Signal Peak Heigh		a) Hydroxyl Radical Scavenger Activity (%)	IC_{50} (mg//ml)
		Mn^{2+}	Radical		
—	—	49.80	594.80	—	—
HC	1.02×10^{-2}	48.00	266.20	49.0	9.57
HD	1.02×10^{-2}	47.80	316.00	42.0	11.13
MP	7.60×10^{-3}	48.60	267.00	74.0	6.34

a) Reaction system:1 mM $FeSO_4$ 37.5μl, 5.5 mM DETAPAC 37.5μl, 0.092M DMPO 20μl, 1 mM H_2O_2 75μl、and test solution 50μl . One unit means the hydroxyl radical scavenger activity by 1 mM asccorbic acid in this reaction system.

結 論

(1)以 $FeCl_2$-ascorbic acid 誘發體外非酵素性脂質過氧化及 TBA 法，評估生藥之抗氧化活性，結果顯示各生藥水抽出物抑制脂質過氧化之有效濃度分別為：苧麻及山苧麻根部10mg/ml；欖仁葉 1 、 3 、 10 mg/ml 。

(2)以電子自旋共振技術 (electron spin resonance ， ESR) 與電子捕捉技術 (spin-trapping)來評估生藥清除自由基之活性，實驗結果證實清除・O_2^- 活性 (SOD-like activity) 及IC_{50}分別為苧麻根(*Boehmeria nivea* var. *nivea*)： 1.50 × 10^4 unit/g ， 0.61mg/ml ；山苧麻根 (*B. nivea* var. *tenacissima*) :1.70 × 10^4unit/g ， 0.54mg/ml ；欖仁葉 (*Terminalia catappa*) ： 2.57 × 10^5unit/g ， 0.018mg /ml ；繖花龍吐珠 (*Hedyotis corymbosa*) ：5.00 × 10^3unit/g ， 1.10mg/ml ；水線草 (*H. diffusa*) ： 4.72 × 10^3unit/g ， 1.17mg/ml ；粟米草(*Mollugo pentaphylla*) ： 1.60 × 10^3unit/g ， 3.43mg/ml 。清除・OH 能力百分比分別為：繖花龍吐珠(49%)；水線草(42%)；粟米草(74%)； IC_{50} 分別為：繖花龍吐珠

(9.57 mg/ml)；水線草 (11.13 mg/ml)；粟米草 (6.34 mg/ml)。

致　謝

感謝中山大學生物系楊遠波教授鑑定植物之基源；感謝嘉南藥理學院楊政哲副教授、羅彩瑄、陳雅玲藥學碩士、許芬芳研究助理完成各項之活性研究。

引用文獻

1. Slater TF., Free-radical mechanism in tissue injury (Review), 222, 1-15, 1984.
2. Sevanian A. and Hochstein P., Mechanism and consequences of lipid peroxidation in biological systems.(Review), Ann. Rev. Nutr., 5, 365-390, 1985.
3. Nagata, C., M. Kodama, Y. Loki and T. Kimura, Free radicals produced from chemical carinogens and their significance in carcinogenesis. In Free Radicals and Cancer. (Ed. by Floyd, R.A.), Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, pp. 1-62, 1982.
4. Di Rosa, M. and L. Sorrentino, The mechanism of the inflammatory effect of carrageenan., Eur. J. Pharmacol., 4, 340-342, 1968.
5. Christie, G. and J. Judah, Mechanism of action of CCl4 on liver cells., Proc. R. Soc. Lond. ser., 142(B), 241-257, 1954.
6. Clawson G.A., Mechanisms of carbon tetrachloride hepatotoxicity., Pathol. Immunopathol. Res., 8, 104-112, 1989.
7. Recknagel, R.O., Carbon tetrachloride hepatotoxicity., Pharmacol. Rev., 19(2), 145-208, 1967.
8. Packer, J., T. Slater and R. Willson, Reactions of the carbon tetrachloride-related peroxy free radical (CCl3O2) with amino acids: Pulse radiolysis evidence., Life Sci., 23, 2617-2520, 1978.
9. Richard, O.R. (1967) Carbon tetrachloride hepatotoxicity. Pharmacol. Rev. 19, 145-208.
10. Ferreyra, E.C., Fenos, O.M., Castro, J.A., Bernacchi, A.S. and Castro, C.R. (1977) Treatment of carbon tetrachloride-induced liver necrosis with chemical compounds. Toxicol. Appl. Pharmacol. 42, 513-521.
11. Hyman, J.Z. and Willis, C.M. (1993) Disease of the Liver. 7th Edition, J.B.

Lippincott Co., Philadelphia. pp. 707-769.

12. Jie, L., Yaping, L., Chirukury, M. and Curtis, D. (1993) Protective effects of dleanolic acid on acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice. J. Pharma. Exp. Therap. 266, 1607-1613.

13. Moore, M., Thor, H., Moore, G., Nelson, S., Moldeus, P. and Orenius, S. (1985) The toxicity of acetaminophen and N-acetyl-P-benzo-quinone imine in isolated hepatocytes is associated with thio depletion and increased cytosolic Ca2+. J. Biol. Chem. 260, 13035-13040.

14. Nakano M., K. Asada and Y. Oyanagui Active Oxygen — Molecular Mechanism of its Production, Scavenging and Effect in Organisms. 共立出版株式會社, Japan, 1990.

15. Oyanagui Y., SOD and Active Oxygen Modulators Pharmacology and Clinical Trials., Nihon-Igakukan Inc., Japan, 1989.

16. Oyanagui, Y. (1989) SOD and Active Oxygen Modulators. Pharmacology and Clinical Trials. Nihon-Igakukan Pub. Inc., Tokyo, pp 129-162.

17. Oyanagui Y., SOD and Active Oxygen Modulators Pharmacology and Clinical Trials., Nihon-Igakukan Inc., Japan, pp.129-163, 1989.

18. Oyanagui Y., SOD and Active Oxygen Modulators Pharmacology and Clinical Trials., Nihon-Igakukan Inc., Japan, pp.225-278, 1989.

19. Yagi, K. Lipid peroxidation and human diseases. Chem. Phys. Lipids, 45, 337-351, 1987.

20. Yoden, K., Iio, T., and Tabata, T. Measurement of thiobarbituric acid value in tissue homogenate solubilized with sodium dodecylsupphate. Yakugaku Zasshi, 100, 553-559, 1980.

21. Kimuya, K., Kubo, M., Tani, T.,Arichi, S., and Okuda, H. Studies on Scutellariae Radix. Ⅳ. Effects on lipid peroxidation in rat liver. Chem. Pharm. Bull., 29. 2610-2617, 1981.

22. Lowry, O., Rosegrough, N., Farr, A., and Randall, R. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent., J. Biol. Chem., 193,265-275, 1951.

23. Helmut Sies Oxidative Stress, Academic Press INC. LTD.,London, pp.291-298, 1985

24. Yoshihiko Oyanagui Sod and Active Oxygen Modulators-Oharmacology and Clinical Trials., Nihon-Igakukan Inc.,Japan, pp.778-783, 1989.

25. Ledwozyw, A., Michalak, J., Stepien, A., Kadziolka, A. The relationship between plasma triglycerides, cholesterol, total lipids and lipid peroxidation products during human atherosclerosis. Clin. Chim. Acta., 155, 275-284, 1986.
26. Tsuchida, M., Miura, T., Mizutani, K., and Aibara, K. Fluorescent substances in mouse and human sera as p parameter of in vivo lipid peroxidation. Biochim. Biophys. Acta., 834, 196-204, 1985.
27. Kirkpatrick, DT, Guth, DJ, Mavis, RD. Detection of in vivo lipid peroxidation using the thiobarbituric acid assay for lipid hydroperoxides. J. Biochem. Toxicol., 1, 93-104, 1986.
28. Mihara, M., Uchiyama, M., Fukuzawa, K. Thiobarbituric acid value of fresh homogenate of rat as a parameter of lipid peroxiation in aging, CCl4 intoxication, and vitamine E deficiency. Biochem. Med.. 23, 302-311, 1980.
29. Gutteridge, JMC. The use of standards for malonyldialdehyde. Anal. Biochem., 69, 518-526, 1975.
30. Nair, V., Turner, GA. The thiobarbituric acid test for lipid peroxidation. Structure of the adduct with malondialdedyde. Lipids, 19, 804-805, 1984.
31. McCord, J.M. and Frodovich, I. (1969) Superoxide dismutase. An enzymic function for erhtyro cuprein (hemocuprein). J.B.C. 244 (2), 6049-6055.
32. Mitsuta, K., Y. mizuta, M. Kohno, M. Hiramatsu and A. Mori. The application of ESR Spin-Trapping technique to the evaluation of SOD-like activity of biological substances. Bull. Chem. Soc. Jpn. 63,187-191, 1990.
33. Kohno, M., M. Yamada, K. Mitsuta, Y. Mizuta and T. Yoshikawa. Spin-Trapping studies on the reactionof Iron complexes with peroxides and the effect of water-soluble antioxidants. Bull. Chem. Soc. Jpn. 64,1447-1452, 1991.
34. Tsuda, T. et al., Radical scavenger effect of Boschniakia rossica. J. Ethnopharmacol. 141, 85-90, 1994.
35. Cadogan, J.I.G. Principles of Free Radical Chemistry, Chemical Society, London. pp.99-105, 1973.
36. Tanigawa, T. The determination of hydroxyl radical scavenging activity by electron spin resonance. J. Kyoto Pref. Univ. Med., 99, 133-143, 1990.
37. Oyanagui Y., SOD and Active Oxygen Modulators Pharmacology and Clinical Trials., Nihon-Igakukan Inc., Japan, pp.37-49, 1989.

試驗設計的正確使用

呂秀英

摘　要

電腦統計套裝軟體之普及化，對學術研究工作提供了方便、快速又計算準確的統計分析，然而根據多年來從事農業統計及試驗設計諮詢服務之工作經驗中發現，越是常用而簡單的統計方法，其被誤用及濫用的現象也最頻繁。為避免重蹈覆轍，農業研究工作者應該瞭解如何正確地使用試驗設計，才能對試驗結果進行適當之統計分析。對此，將針對以下重點加以說明：一、試驗設計的基本觀念與原則；二、農業上重要的試驗設計方法；三、合併數個試驗（例如合併年度、地區、季節等）的分析方法；四、連續不同時間重複測量（例如不同時期行多次收穫）的試驗；五、處理間的個別比較。

關鍵字：農業統計分析、試驗設計

臺灣省農業試驗所農藝系試驗統計室副研究員

一、試驗設計之基本觀念與原則

㈠何謂試驗設計？

試驗設計為研究試驗與統計分析間之橋樑；試驗設計只是對試驗提供適當的設計及步驟，並對試驗結果做適當之說明與報告之擬定。試驗設計與統計分析間的關係如圖 1 所示，可知試驗設計重於統計分析。唯有對試驗提供適當的設計，才能收集到最精確的資料，同時也決定了最適當的統計分析方法，最後才能獲致最正確的試驗結果。

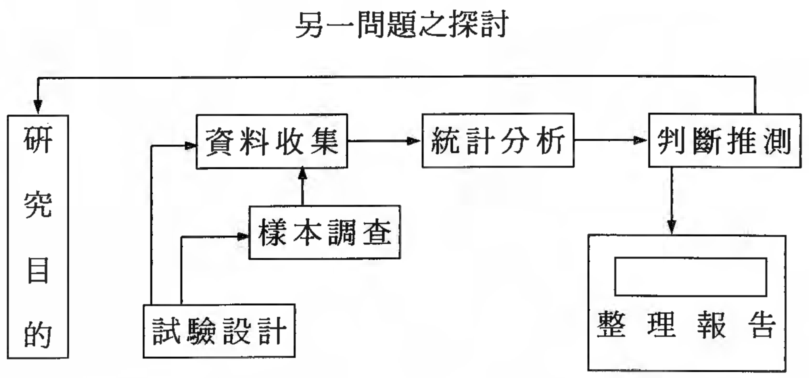


圖 *1.*　試驗設計與統計分析之關係流程圖

㈡試驗設計之原則：

*1.*試驗因子（獨立變數）

*2.*指示因子（依變數）

*3.*併變因子（偏性）

*4.*試驗機差（未知因素）

例如探討不同肥料濃度對作物產量之影響試驗，肥料為試驗因子，即獨立變數，至於產量是會受到獨立變數所影響的依變數，為指示因子；在試驗進行中，除了試驗因子以外，常常有其他因素也會影響試驗結果，其中可以預知的因子，稱為併變因子或偏性因子，例如試驗田的土壤地利不均勻或灌排水有差異等，可以藉由事前之試驗設計的區集規劃來加以控制；至於其他無法預知的變異，則一律歸併為試驗機差。

㈢試驗之必備條件：

1. 處理 (treatments)

⑴試驗單位 (experimental unit)

試驗記錄的基本單位，例如一籠雞、 10 株稻苗、 5g 土壤含氮量等。以作物試驗而言，如果是一株株個別測量，試驗單位就是單株，如果是採收 10 株，綁在一起秤其乾物產量，那麼試驗單位是 10 株。

⑵試因 (factor)

能影響試驗結果之原因，例如肥料處理、品種別等。

⑶變級 (level)

試因之改變條件以進行比較者，例如 50,100,150, 200mg/pot 四種處理之氮肥試因、 A,B,C 三種變級之品種試因等。

⑷取樣次數 (sampling size)

為降低取樣誤差於每一試驗單位內重複取出的樣本個數，例如每籠 10 隻雞、 10 株稻苗等。取樣單位不一定是試驗單位，像是作物產量試驗通常以小區為試驗單位，但試驗者因為小區樣本太多，無法全部逐一調查，故從小區中再逢機取出 10 株進行測量，此時取樣單位為 10 株，取樣次數為 10 。植物組織培養試驗，則多是以培養皿或試管為調查單位，因此試驗單位等於取樣單位。

2. 重複 (replicates)

重複是同一處理試驗幾次，而非重複調查樣本幾次或重複取樣。

3. 逢機 (randomization)

試驗的試因在各重複內的配置必須符合逢機化，才能估計試驗機差，以進行檢定及推定。

4. 分析方法 (analysis methods)

選擇了適當的試驗設計，就決定了分析方法。

二、農業上重要的試驗設計方法

㈠逢機設計與順序設計的差異

試驗設計必須滿足逢機化，才能估計試驗機差，以進行檢定及推定。但有一種特殊的例外情形，是採用非逢機的順序設計，其優點在於簡單方便，但無法估計機差，例如水稻新引進品種觀察試驗，目的純粹在調查各引進品種的性狀表現，以從

中篩選出能在本地種植的品種，而不做任何統計上的差異性比較檢定。逢機設計與順序設計的田間配置方式差異如圖 2 所示。

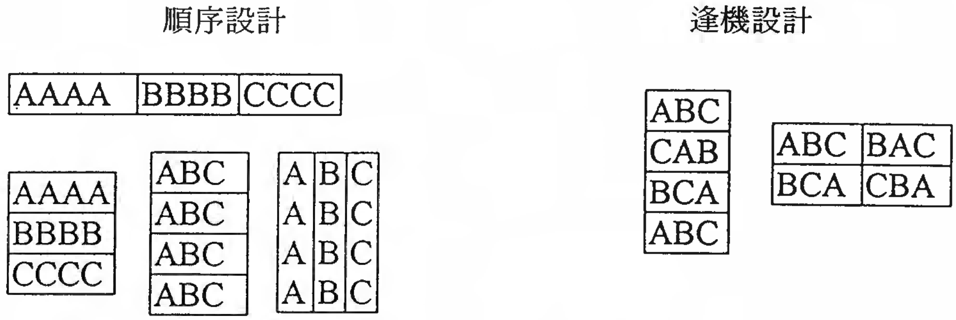


圖 *2.*　逢機設計與順序設計的田間配置方式之差異。
(設有三個處理，四個重複)

㈡農業試驗重要的設計方法

農業試驗上常用且重要的試驗設計方法，依其控制偏性的方式不同，可有不同類別：完全逢機設計法 (completely randomized design, CRD) 、逢機完全區集設計法 (randomized complete block design, RCBD) 、拉丁方設計法(latin square design) 、裂區設計法 (split plot design) 等，如表 1 所列。

表 *1.*　幾個重要試驗設計的特性比較

設　計　方　法	控制偏性之類別	試　因	重　　複
完全逢機設計法(CRD)	無方向性	單、複	可不等
逢機完全區集設計法(RCBD)	單向偏性	單、複	相等、可無重複
拉丁方設計法	雙向偏性	單、複	處理數＝區集數
裂區設計法	不同層次	複	主區必須有重複

試驗的設計與區集之有無及其配置有關，而一般人常誤以爲複因子（參與試驗的試因在一個以上時）也是一種設計方法，其實不然，我們應該說「複因子試驗 (factorial experiment) 」，而非「複因子設計 (factorial designs) 」。 試驗設計的主要目的在控制偏性，因此在試驗材料之變異性能控制之範圍內，選擇愈簡單的設計愈好。

區集之設置以使區集內小區間變異最小而區集間變異最大為原則，因此當變異有特定方向時，以長邊垂直於變異梯度設置長形區集，當變異無特定方向時，也可依土壤均質性測驗結果將肥力相近的小區併為一個區集，而不一定要長形區集。

單因子試驗各以 CRD 、 RCBD 及拉丁方設計的田間配置圖之差異性，如圖 3 所示。假設該試驗含有 3 處理及 3 重複，則 CRD 是將 3 處理× 3 重複 =9 個組合，逢機配置在 9 個小區內； RCBD 則先將試驗田區分割成 3 個區集後，於各區集內再分別逢機佈置 3 個處理；拉丁方設計則因為存在雙向偏性，在處理數必須等於區集數的前提下，依一定規則（標準方）在兩向區集內進行逢機排列。 CRD 、 RCBD、拉丁方設計單因子試驗的變方分析比較，如表 2 所列。當 RCBD 中於各區集內再逢機取出 s 個取樣單位時，可以進而估計取樣誤差。

CRD

A	B	C
C	A	A
C	B	B

RCBD

Block 1	2	3
A	B	C
C	C	A
B	A	B

拉丁方設計

	Block 1	2	3
1	A	B	C
2	B	C	A
3	C	A	B

圖 *3*. CRD、RCBD、拉丁方設計單因子試驗的田間配置圖比較
（假設3處理，3重複）

表 *2*.CRD、RCBD、拉丁方設計單因子試驗的變方分析比較
(假設t處理，r重複或區集，s取樣次數)

CRD		RCBD (單觀測值)		RCBD (多觀測值)		拉丁方設計	
變因	自由度	變因	自由度	變因	自由度	變因	自由度
處理 機差	t-1 t(r-1)	區集 處理 機差	r-1 t-1 (t-1)(r-1)	區集 處理 試驗機差 取樣誤差	r-1 t-1 (r-1)(t-1) rt(s-1)	橫向區集 縱向區集 處　理 機　差	t-1 t-1 t-1 $(t^2-1)-3(t-1)$
總計	tr-1	總計	tr-1	總計	rst-1	總計	t^2-1

複因子試驗各以 RCBD 及裂區設計的田間配置圖之差異性，如圖 4 所示。假設該試驗含有 2 處理各 3 變級， 2 區集，則 RCBD 是在各區集內將A試因 3 變級×B試因 3 變級=.9 種處理組合，逢機配置在 9 個小區內；裂區設計則在各區集內先將田區分割成 3 個主區（大區），以逢機排列A試因之 3 個變級，然後於各主區內再劃分副區（小區），以逢機排列B試因之 3 個變級。

RCBD

Block 1

A1B1	A2B1	A1B3
A3B2	A1B2	A3B3
A2B3	A3B1	A2B2

Block 2

A2B1	A1B1	A3B2
A2B3	A2B2	A1B2
A3B1	A1B3	A3B3

裂區設計

Block 1

A1	A2	A3
B1	B3	B2
B2	B1	B3
B3	B2	B1

Block 2

A1	A2	A3
B3	B1	B3
B2	B3	B1
B1	B2	B2

圖 4. CBD及裂區設計複因子試驗的田間佈置圖比較
（假設2處理各3變級，2區集）

裂區設計的使用場合，僅受限於管理上的需求或自然的條件。例如灌溉試驗，我們很難將田區劃分成太多太細的小區來配置灌溉因子，因此通常將田區先分割成數個主區以佈置灌溉因子，然後在主區內再劃分成數個副區以佈置另一因子（如品種）。很多人以試因之重要與否，來作爲使用裂區設計的理由，是一種似是而非的說法！認爲試因比較重要，故將該試因安排在副區，常會將試因在主副區的位置完全弄反，例如灌溉試驗，倘認定灌溉因子比品種因子重要，則就會誤將灌溉因子安置在副區，而品種在主區，結果將導致田間管理上的難題，而背離了使用裂區設計的原意。實際上，由於採用裂區設計將會犧牲主區的準確度，因此造成試因似乎有

重要及次重要的表象，這是使用裂區設計後的一個結果，並非原因。

RCBD及裂區設計複因子試驗的變方分析比較，如表3所列。因為裂區設計有主副區之分，因此其變方分析中包含兩種機差項，必須注意的是主區試因之F值顯著性測驗之分母項為主區機差（主區×區集之交感效應），而非試驗機差。

表 *3.*　RCBD及裂區設計複因子試驗的變方分析比較
(假設A試因變級數為a，B試因變級數為b，區集數為r，
區集為逢機型效應，處理為固定型效應)

RCBD (單觀測值)				裂區設計			
變因	自由度	均方	F-test	變因	自由度	均方	F-test
區集	r-1	M_r	M_r/M_e	區集	r-1	M_r	$M_r/M_{e.a}$
A試因	a-1	M_a	M_a/M_e	A試因(主區)	a-1	M_a	$M_a/M_{e.a}$
				A x 區集	(r-1)(a-1)	$M_{e.a}$	
B試因	b-1	M_b	M_b/M_e	B試因(副區)	b-1	M_b	$M_b/M_{e.b}$
AxB	(a-1)(b-1)	M_{ab}	M_{ab}/M_e	AxB	(a-1)(b-1)	M_{ab}	$M_{ab}/M_{e.b}$
機差	(ab-1(r-1)	M_e		機差	a(b-1)(r-1)	$M_{e.b}$	
總計	rab-1			總計	rab-1		

三、合併數個試驗的分析方法

農業上有關作物新品種選育、新栽培技術推廣等的試驗過程中，通常都會同時在兩個以上的地區或連續進行數年試驗，希望在較多的相異環境下栽培，讓作物能充分地顯現出其遺傳本能，以篩選出優良的品種或新的栽培方法。這些於各地區或各年期（年度或期作）所進行的個別試驗，都能得到各自的變方分析結果，但根據分開地區及年期的變方分析結果，並無法得知該試驗在不同地區或年期的整體表現情形，因此有必要將所有地區或年期的資料予以合併，再進行變方分析，這樣的變方分析就稱為綜合（或合併）變方分析 (combined analysis of variance)。

綜合變方分析不是裂區設計，兩者之田間配置間的差異如圖5所示。合併年度之 RCBD 試驗之綜合變方分析表列於表4，其區集自由度為y(r-1)，而非 (r-1)，且只有一個機差項，並注意年度效應之F值顯著性測驗是以區集效應為分母項。至於合併地區或期作之 RCBD 試驗之綜合變方分析，內容則與表4相同，惟將年度改為地區或期作即可。

雖然綜合變方分析主要應用於合併各地區及年期之數個試驗，但其概念在某些情形下仍可引用至其他試驗，尤其是當複因子試驗中似乎有＂主副區＂之田間配置但＂主區＂無重複的場合，例如灌溉試驗，本來應該採用裂區設計，以灌溉與否作爲主區，而另一處理（例如品種）則逢機佈置在主區內之各副區，但試驗者卻將灌溉與否各僅在一塊田區進行試驗，結果造成主區無重複，即圖 5 (A)中僅有一個區集，這樣的結果將無法測驗灌溉效應的顯著性。基本上，欲使用裂區設計卻讓主區無重複，是不容許也不值得鼓勵的作法，表示試驗者在事前並未作妥善的試驗設計規劃。但不幸地，往往這種情況卻層出不窮。爲使試驗者多年辛苦所收集調查的試驗資料，不致毀於一旦，事後不得不設法的搶救彌補工作仍不可輕言放棄。這種試驗資料如果還能補救的話，只有在主區內各品種有重複的情形下，可將灌溉與否當成是兩個獨立的 CRD 或 RCBD 試驗，如圖 5 (B)所示，於是綜合變方分析在此時就發揮了其另一種效用。其他常見的類似試驗有：水稻高低成本栽培試驗、再生稻與移植水稻之比較試驗、蔬菜栽培設施試驗、果樹不同海拔栽培試驗等。但引用上務必特別注意：個別獨立的試驗仍必須有重複，同時要滿足綜合變方分析的統計前提。

(A)裂區設計：

Block I		Block II	
F1	F2	F2	F1
V1	V2	V2	V3
V3	V1	V1	V1
V2	V3	V3	V2

(B)兩獨立之RCBD綜合變方分析

F1		F2	
Block I	II	Block I	II
V1	V2	V2	V3
V2	V1	V1	V1
V3	V3	V3	V2

圖 5.　裂區設計與綜合變方分析在田間配置圖上的區分

表 4.　合併不同年度之品種試驗的綜合變方分析
（假設每一年試驗均採RCBD，v品種，r區集，共進行y年）

變　因	自由度	均　方	F-test
區集/年度	y(r-1)	M_r	M_r /M_e
年度(Y)	y-1	M_y	M_y /M_r
品種(V)	v-1	M_v	M_v /M_e
YxV	(y-1)(v-1)	M_{yv}	M_{yv}/M_e
機差	y(v-1)(r-1)	M_e	
總計	ryv-1		

四、連續不同時間重複測量的試驗

同一試驗單位會重複測量好幾次，例如乳牛飼料試驗中記錄頭四個泌乳期每一期的泌乳產量、不同牧草品種的 RCBD 試驗於不同時期行多次收穫、宿根性多年生作物、肥料連用試驗、作物栽培方法試驗等均是。重複測量試驗，必須考量每個時期的測量值是否會受到前時期結果的影響。當每個時期之間的觀測值互相獨立時，合併試驗資料如同裂區設計形式，將每一試驗單位的連續觀測值視爲副區。倘每個時期的觀測值並不獨立時，可利用變積分析 (covariance analysis) 剔除干擾因子之影響，以估計純淨機差變方並校正處理平均。

五、處理間的個別比較

1. 多重比較測驗 (multiple comparison test)

2. 直交比較 (orthogonal contrasts)

3. 迴歸分析 (regression analysis)

多重比較只適用於處理變級間沒有確定關係之定性處理或研究者在試驗開始前對處理平均值間並無特定的比較計劃的場合，例如品種或殺蟲劑篩選試驗，但在資料分析之前，最好還是先考慮各處理是否可以分成數群。各種多重比較法中仍以傳統的 LSD(least significant difference test, 最小顯著差異測驗法）最爲適用。經由 LSD法的差異性測驗結果，一樣可以使用不同字母來表示處理間的差異性。過去認爲可以使用 Duncan 氏多變域比較法的場合（有確定關係的定量處理間之比較），反不如利用迴歸分析法來估得反應曲線或反應曲面爲理想，因爲迴歸分析法所能得到的訊息絕對要比 Duncan 氏多變域比較法爲多。

以下情況之試驗幾乎從不適用多重比較，而依其目的可採用許多其他統計方法：

⑴參試處理依定量變數分級－例如肥料不同濃度試驗，應該利用迴歸技術求配濃度對反應的曲線或曲面函數。

⑵有計劃的比較處理變級間的直線組合－應該在平均值間或數種平均值間進行直交比較。例如，植物組織培養試驗中欲比較不同培養基（處理）間的差異到底是何種配方所影響，則各種配方間的比較，如加糖對不加糖、有添加物對無添加物等，實際上是多個處理組合間的複合比較，因此宜採用直交比較法。

⑶兩個或兩個以上變級之因子組成的複因子試驗－將變方分析中的處理效應平方和及自由度再劃分，或以圖示說明等。

不同的情況各有不同的考量，其從試驗資料所得到的訊息絕對要比多重比較方法來得豐富而有效。

參考文獻

1. 呂秀英。 1989 。農學與統計. 一、農學家與統計工作者。科學農業 37:157-161 。
2. 呂秀英、謝瓊玲。 1989 。農學與統計. 二、資料處理。科學農業 37:204-209 。
3. 呂秀英。 1989 。農學與統計. 三、設計與分析。科學農業 37:250-256 。
4. 呂秀英、黃乃玫。 1990 。農學與統計. 四、頻度資料。科學農業 38:148-155 。
5. 呂秀英。 1990 。農學與統計. 五、資料轉換。科學農業 38:182-187 。
6. 陳烈夫、呂秀英。 1990 。農學與統計. 六、迴歸與變積分析。科學農業 38:321-331 。
7. 呂秀英。 1990 。多重比較方法之使用與誤用。科學農業 38: 177-181 。
8. 呂秀英。 1993 。試驗設計常見的濫用及誤用。科學農業 41:285-292 。
9. 呂秀英。 1997 。綜合變方分析的正確使用。科學農業：付印中。
10. 沈明來。 1993 。試驗設計學。九州，台北。 pp617 。
11. Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons, New York. pp680.
12. Compton, M. E. 1994. Statistical methods suitable for the analysis of plant tissue culture data. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 37:217-242.
13. Mize, C. W. and Y. W. Chun. 1988. Analyzing treatment means in plant tissue culture research. Plant Cell, Tissue and organ Culture 13:201-217.
14. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill, New York.

Correct Usage of Experimental Designs

Hsiu-Ying Lu

Summary

The use of computer software for statistical analysis is rapidly increasing in scientific research. During many years of statistical consultation in agricultural research, I found that misuses and abuses of the design and analysis of experiments still frequently occurred, even though the most common and simple analysis. For this reason, it is necessary to have knowledge of correct usage of experimental designs. This talk concentrates on five parts: 1. Basic concepts and principles of experimental design; 2. Important designs in agricultural experiments; 3. Combined analysis of experiments over years, locations or seasons; 4. Repeated measurement over time; 5. Comparisons between treatments.

Key words : Agricultural Statistical Analysis, Experimental Design.

Statistician, Department of Agronomy, Taiwan Agricultural Research Institute.

第二部分　茶之種原、栽培與加工利用

茶樹酯酶同功酶與親緣相關之研究

蔡右任

摘　要

以青心烏龍、青心大冇、漢口及其雜交 F_1 後代，以及再與青心烏龍爲父本之雜交 F_2 後代，阿薩姆共 15 個品種系爲材料，分析其酯酶同功酶之電泳圖譜，藉以比較各種系間相似度。結果顯示電泳圖譜條帶分布有 16 條，各種系譜條帶分布有 9 至 13 條不等，基本酶譜帶有 8 條， Rf 分別爲 0.12 、0.38、0.40、0.47、0.50 、 0.52 、 0.59 、 0.63 ，出現頻度 86.7 % 以上，而 Rf 0.36 、 0.44 、 0.56 出現頻度在 73.3 至 53.3 % 之間，特有條帶 Rf 0.17 、0.33、 0.42 、0.45 、0.48 出現頻度則在 40 % 以下。

經聚類分析其相似度在 40 50~ % 時，可分爲兩大類群，以青心烏龍爲父本之 F_2 代選育新品系及台茶 12 號爲一類群（Ⅰ），而青心烏龍、青心大冇、漢口及其雜交 F_1 後代爲另一類群（Ⅱ），並顯示以青心烏龍爲雜交父本之 F_2 代，其與青心烏龍、青心大冇、漢口的相似度在 30% 以下。

關鍵字：茶樹、酯同功酵素、親緣相關

臺灣省茶業改良場文山分場長

前　言

台灣茶樹品種約百餘種，其中包括野生茶樹、地方品系、引進品種、育成品種等[5]，農藝性狀上有些品種並不容易區分[16]，親緣相關性資料也缺乏，當進行雜交育種時，就育種目標在親本選擇上，只能從親本外觀性狀、生長狀況、適製茶類等相關資料去判別決定。而茶樹屬屢異交作物，遺傳行爲複雜，雜交後代變異極大，其與親本相似性如何？本試驗擬以同功異構酶作爲親緣相關指標，就本場現有品種及品系爲材料，進行同功異構酶分析。以瞭解親緣相關作爲育種時，親本選擇之依據。

長年作物雖能以型態差異如葉型、葉脈分支、茸毛、果實性狀等區分不同品種，但這些都可能受環境及栽培方式影響而改變[9,16]。因此一種穩定且不易受其他因子影響的的遺傳指標工具是極重要的，同功異構酶已成功地被應用於各種作物，作爲品種鑑定指標[1,3,14,15]。其中最多被分析作爲指標的同功異構酶有酯酶(EST, Arylesterase EC-3.1.1.2)、麩胺酸草醯酸轉胺酶 (GOT, Glutamate-oxlaoace-tate transaminase EC-2.6.1.1) 、蘋果酸去氫酶 (MDH, Malate dehydrogenase EC-1.1.1.37)、磷酸葡萄糖異構酶(PGI, Phosphoglucose isomerase EC-5.3.1.9)、磷葡萄酸酶(PGM, Phosphoglucomutase EC-2.7.5.1)、過氧化酶 (PRX, Per-oxidase EC-1.11.1.7) 、莽草酸去氫酶(SKDH, Shikimate dehydrogenase EC-1.1.1.25)、超氧歧化酶(SOD, Superoxide dismutase EC-1.15.1.1)[1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,13,17]。

以上同功異構經凝膠電泳染色後，呈現不同數目及距離的帶狀分佈異構酶圖譜(zymogram)，分析這些圖譜的差異性，可鑑定親緣關係、品種純度、遺連鎖性等[7,8,9,11]。本試驗擬就應用此方式對茶樹品種間差異進行分析，以連鎖群 (Linkage cluster) 估算各品種系間同功異構酶條帶的相似程度，確立品種系間的親緣關係。

材料與方法

一、試驗材料：

取樣來自同一生長條件下之文山分場品種園，計 15 個品種或品系，分類成兩類，進行分析比較。

1. 77 年選育部份發酵茶新品系：

51-14,51-34,51-67,51-69,51-122(以青心烏龍爲父本之雜交後代)。

2. 父母本及對照品種部份：

台茶 12 號、青心大冇、青心烏龍、紅心烏龍、台茶 6 號、漢口、台農 8 號、台茶 13 號、大冇、阿薩姆。

二、分析方法：

(1)抽取方法：

採生長至 1 心 5 葉時的新梢，取第 4 葉 50 片分別清洗擦乾，以液態氮冷凍敲碎混合成一個樣品後，貯藏於 -20 ℃下備用。

稱取 0.3g 冷凍葉片樣品，置入陶瓷研缽中，加入 0.2g PVPP 防止樣品褐化，以液態氮研磨細碎後，加入 1.5ml 抽取緩衝液 (0.1M Tris-HCl ， pH 7.2 ， 10% Glycerol ，0.02% 2-Mercaptoethanol)，再加以研磨均質混合。

倒入 2ml 微離心管中，以 10,000rpm ， -4 ℃下，離心 20 分鐘，取上層液再離心一次，取澄清液 500 μl，加入 10 μl 含 0.1% bromophenol Blue 追蹤染色劑。

(2)電泳方法：

電泳以 Bio-Rad(PROTEIN Ⅱ xi) 垂直式聚丙烯醯胺膠體系統，膠體長×寬×厚 =200 × 200 × 1.5mm，依據 Shields et al.(1983)修改之方法 (14) ，分離膠濃度為 10% ， pH 8.9 ，濃縮膠濃度為 4.5% ， pH 6.7 ，上下電泳槽之緩衝液為 0.85M Tris-Gly 。

每槽樣品量 90 μl ，電泳於 0-4 ℃下，以起始電壓 100V ，電泳至分離膠電壓改為 210V ，電泳至追蹤染色泳動至膠體底端 1.5 cm處即停止電泳，取出膠體進行染色。每個品種系樣品皆進行三重複抽取及電泳分析。

(3)酯同功酶染色方法：

酯酶 (EST,Arylesterase) 染色方法則依據 Vallejos 氏修改後之方法 (15) 。

稱取各 100mg 的 α -Napthyl acetate 及 β -Napthyl acetate 溶於 8ml 丙酮中。

稱取 Fast Blue RR Salt 200mg 溶於 200ml 磷酸緩衝液 (pH 6.2) 中。

染色前將兩溶液混合，將膠片浸於其中，於室溫黑暗下染色 8 小時。將染色後之膠片，以水：醋酸：酒精 (1.5:1.5:1) 混合液進行脫色。

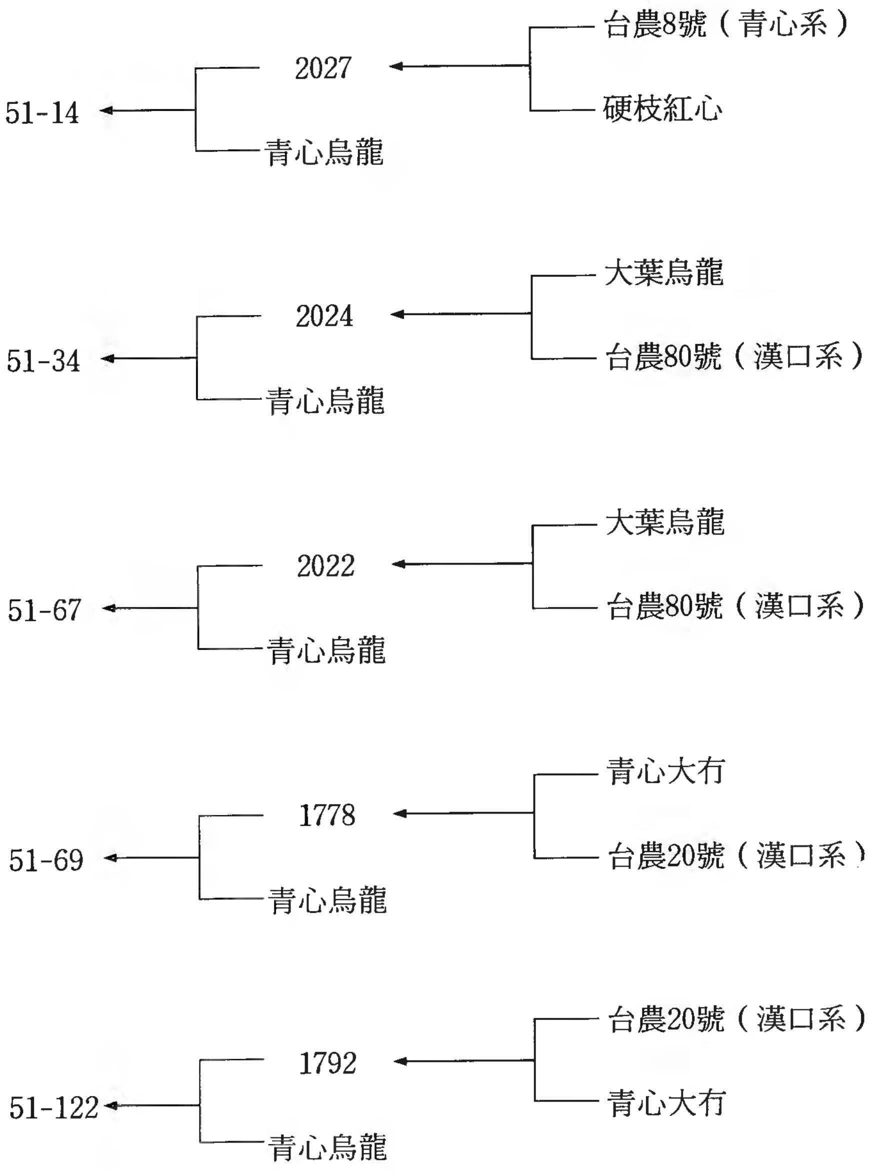
(4)圖譜掃描及聚類分析：

脫色後的膠片，以一般光學掃描器以 256 灰階掃描成圖檔，再以 BIO-PROFIL 1D++ 軟體進行判讀酶譜條帶，並作聚類分析。

結果與討論

在參試的材料上是以 77 年選育部份發酵茶新品系爲分析主軸，蓋因其是以青心烏龍爲父本的雜交 F_2 後代，如下新品系譜系所示圖，並以其母本及青心烏龍天然雜交種或近緣種作爲材料，比較青心烏龍的遺傳行爲。

新品系譜系圖



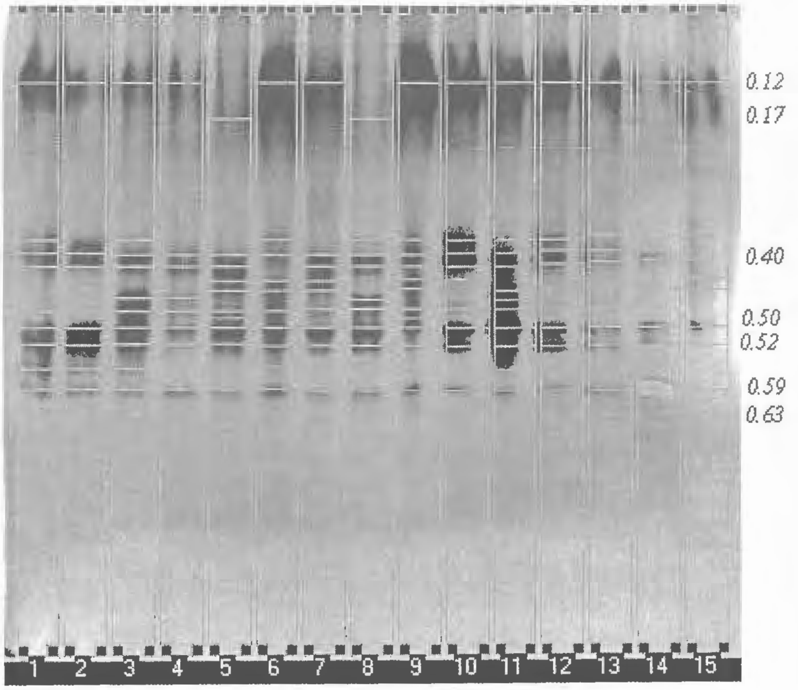
表一、茶樹新品系及對照品種之葉部性狀

Table 1. The leaf characteristcs of new strains and varieties

種系 性狀*	51-14	51-34	51-67	51-69	51-122	台茶12號	青心大冇	青心烏龍
百芽重 (g/100芽)	97.4	112.6	90.4	84.4	79.0	98.8	97.1	69.4
葉面積 (cm2)	12.7	14.5	14.8	11.0	10.2	14.0	11.0	9.9
葉長寬比	2.41	2.45	2.33	2.67	2.78	2.20	2.48	2.65

*三年之調查平均值

由表一新品系及對照品種之葉部性狀分析，其各項值在品種系間的差異不大，且芽色及茸毛多寡亦相似，如借此數值來判別品種系則實屬不易，也易發生誤差(5,17)。



1:51-14, 2:51-34, 3:51-67, 4:51-69, 5:51-122,6:台茶12號,7:青心大冇,8:青心烏龍,
9:台茶6號,10:紅心烏龍,11:漢口,12:台茶13號,13:大冇,14:台農8號,15:阿薩姆

圖 1. 茶樹酯同功酶電泳 Rf 圖

Fig 1.Zymogram of easterase isozymes found in leaf of tea plants.

由圖一及表二得知茶樹酯酶同功酶各可出現 16 個不同條帶，各品種系出現條帶有 9 至 13 條不等，其中 Rf = 0.50 、 0.52 、 0.59 、 0.63 條帶出現頻度爲 100% ， Rf= 0.12 、0.38、0.40、0.47 條帶出現頻度在 93.3-86.7% 之間，此爲茶樹酯酶同功酶的基本條帶，其中 51-122 及青心烏龍並不具有 Rf = 0.12 的條帶，而出現 Rf= 0.17 的條帶，台茶 12 號沒有 Rf=0.40 條帶，與 51-34 及阿薩姆缺少 Rf=0.47 的條帶較爲特殊。

表二、茶樹酯酶同功酶條帶出現頻度

Table 2. Frequency of esterase isozyme bands of tea plant

帶編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
帶距離 (Rf)	0.12	0.17	0.33	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.48	0.50	0.52	0.56	0.59	0.63
出現頻度 (%)	86.7	13.3	6.7	73.3	86.7	93.3	33.3	73.3	26.7	86.7	13.3	100	100	53.3	100	100

Rf=0.36 、 0.44 、 0.56 出現頻度在 73.3 至 53.3% 之間，缺少 Rf=0.36 條帶的品種系有 51-34 、 51-69 、 51-122 、青心大冇，又 51-69 、 51-122 其親本是由青心大冇及台農 20 號正反交產生，由此可得知青心大冇或其後代都可能產生此缺帶，可作爲品鑑定之用。缺少 Rf=0.44 條帶的品種系有 51-67 、 51-69 、青心烏龍、紅心烏龍，缺少 Rf=0.56 條帶的品種系有 51-69 、 51-122 、青心大冇、青心烏龍，紅心烏龍、台茶 13 號、阿薩姆，由此可見在 51-69 、青心烏龍、紅心烏龍三個品種系中皆無 Rf=0.44 、 0.56 這兩個條帶，顯示青心烏龍在雜交時此酶帶可能與另一親本形成互補帶的作用 [4] 。

特有條帶 Rf0.17 、0.33、 0.42 、 0.45 、0.48 出現頻度則在 40% 以下，Rf= 0.17 爲 51-122 及青心烏龍所特有的條帶， Rf= 0.33 只有阿薩姆具有此條帶， 51-122 、台茶 12 號、青心大冇、台茶 6 號、紅心烏龍具有 Rf=0.42 條帶，51-67 、 51-69 、青心烏龍、台茶 6 號具有 Rf=0.45 條帶， 51-14 、 51-34 、 51-67、台茶12號、漢口、台茶13號、大冇、台農 8 號具有 Rf=0.48 條帶，雖然具有各類特殊條帶，但從電泳圖譜直接作品種系鑑別仍有困難，因此進行其遺傳連鎖群 (Linkage cluster) 之相似程度 (UPGMA) 估算，以分析品種系間之親緣關係 [1] 。

表三、茶樹酯酶同功酶之相似度矩陣數值表 (Neis estimate)

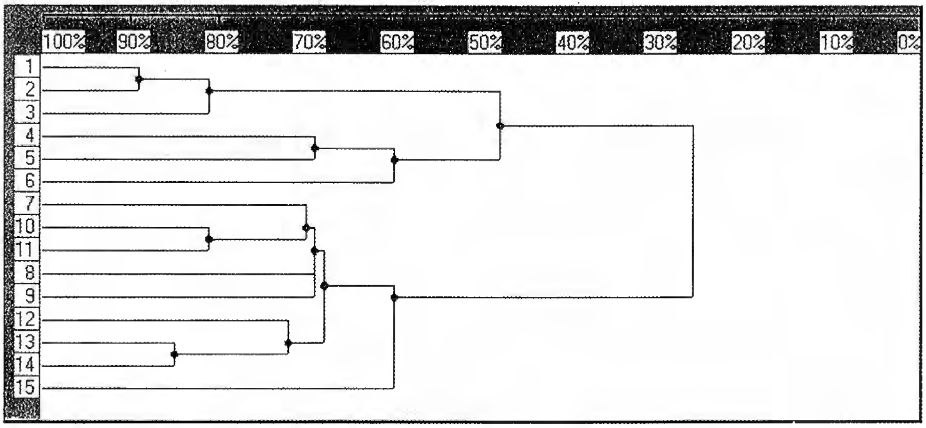
Table *3*. Similarity matrix based on Neis estimate of similarity

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	.90														
3	.82	.70													
4	.60	.56	.80												
5	.45	.40	.55	.70											
6	.45	.30	.55	.60	.64										
7	.29	.32	.38	.53	.57	.67									
8	.29	.21	.38	.42	.48	.48	.70								
9	.50	.45	.50	.45	.42	.50	.70	.70							
10	.48	.42	.38	.42	.29	.48	.70	.70	.78						
11	.43	.38	.35	.38	.35	.52	.73	.73	.64	.82					
12	.29	.21	.29	.32	.29	.57	.70	.60	.61	.70	.73				
13	.27	.30	.27	.30	.27	.45	.67	.48	.58	.57	.61	.76			
14	.29	.32	.29	.32	.29	.48	.70	.50	.61	.60	.64	.70	.86		
15	.19	.21	.19	.32	.29	.48	.60	.40	.52	.60	.55	.60	.67	.80	

1:51-14, 2:51-34, 3:51-67, 4:51-69, 5:51-122, 6:台茶12號, 7:青心大冇,8:青心烏龍, 9:台茶6號, 10:紅心烏龍, 11:漢口, 12:台茶13號, 13:大冇, 14:台農8號, 15:阿薩姆

圖 *2*. 茶樹酯同功酶聚類分析圖

Fig *2*. Dendrogram of tea plant listed Table 3, based on average linkage cluster anlysis. Axis on the top of dendrogram indicates percent similarity



經聚類分析其相似度在40-50%時，可分爲兩大類群，以青心烏龍爲父本之F_2代選育新品系及台茶12號爲一類群(Ⅰ)，而青心烏龍、青心大冇、漢口及其雜交F_1後代爲另一類群(Ⅱ)，並顯示以青心烏龍爲雜交父本之F_2代，其與青心烏龍、青心大冇、漢口的相似度在30%以下。

而在(Ⅰ)類群下可再細分兩次類群，51-14、51-34、51-67爲一次類群(Ⅰ-1)，其中51-34、51-67的母本同樣是由大葉烏龍與台農80號雜交所選育的品系2024、2022(如新品系譜系圖)，故其Similarity > 80%，親緣相似性極高，而51-69、51-122、台茶12號爲另一次類群(Ⅰ-2)，其中51-69、51-122的母本系由青心大冇及台農20號正反交所選育出的品系1778、1792(如新品系譜系圖)，故其Similarity > 70%。(Ⅱ)類群下可再細分兩次類群，以青心烏龍爲主的(Ⅱ-1)次類群，其中青心大冇、紅心烏龍、漢口較近緣，Similarity > 70%，而台茶13號、大冇、台農8號則較近緣，Similarity > 70%，而阿薩姆則自成一次類群(Ⅱ-1)。又台茶6號、台農8號都是由青心烏龍天然雜交所選育的種系，由此聚類圖顯示與青心烏龍的Similarity > 70%，且台農8號可推測與大冇有近緣關係，Similarity>85%。

結　論

新品系都以青心烏龍爲父本，而母本多爲漢口系列之雜交子代(如新品系譜系圖)，結果其子代親緣偏向台茶12號。以51-14爲例，其爲台茶12號與青心烏龍雜交選育，又台茶12號是由台農8號及硬枝紅心雜交選育，台農8號是由青心烏龍天然雜交所選育，雖經再與青心烏龍雜交，在聚類分析得知與青心烏龍的Similarity < 50%，表示子代性狀上與青心烏龍仍有一段差距。因此建議如欲育成與青心烏龍形質相似的品種，如改以青心烏龍及其近緣之品種系，如台茶6號、台農8號、紅心烏龍等進行雜交，或改以青心烏龍爲母本進行雜交育種，其可能之結果，有待進一步深入探討。

參考文獻

1. 王昭月，1995．同功異構酶與逢機增殖多型性DNA標誌在番椒品種鑑別之研究．國立中興大學碩士論文.

2. 李文斌、張映南、劉庚峰、賀善文.　1989．柑桔矮化砧及半矮化砧過氧化物酶同功酶及活性的比較. 園藝學報.　16(4):261-265.

3.林文彬、曾夢蛟、倪正柱． 1994 ．台灣野生梨之復育（二）分子標誌鑑定．中國園藝． 40(4):269-281.

4.陳春林． 1996. 茶樹雜交 F_1 代同功酶分析．茶葉科學． 16(1):31-36.

5.黃泉源． 1954 ．茶樹栽培學．台灣省茶業傳習所． pp.67-94.

6.魯成銀、劉爲準、李名君． 1993 ．茶樹起源的同功酶初探．中國茶葉 4:10-12.

7.蕭順元、章文才、陳吉笙、萬蜀淵． 1989 ．利用同功酶鑑定柑桔雜種與遺傳分析的研究．園藝學報． 16(4):255-260.

8. Conicella, C., A, F. Saccardo. 1989. Cytogenetic and isozyme studies of wild and cultivated Capsicum annuum. Genome 33:279-282.

9.Degani, C. and A. Blumenfeld. 1986. The use of isozyme analysis for differentiation between loquat cultivars. HortScience 21:1457-1458.

10. Granger, A. R., G. R. Clarke and J. F. Jacjson. 1993. Sweet cherry cultivar identi -fication by leaf isozyme polymorphism. Theor. Appl. Genet. 86:458-464.

11. Kobayashi, R. S., J. L. Brewbaker and H. Kamemoto. 1987. Identification of Anthurium andraeanum cultivars by gel electrophoresis. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:164-167.

12. Kennedy, L. S. and P. G. Thompson. 1991. Identification of sweetpotato cultivars using isozyme analysis. HortScience. 26:300-302.

13. Lu, J. and B. Pickersgill. 1993. Isozyme variation and species relationship in peanut and its wild relatives (Arachis L. Leguminosae). Theor. Appl. Genet. 85: 550-560.

14. Shields, C. R., T. J. Orton, and C. W. Stuber. 1983.An outline of general resource needs and procedures for the electrophoretic separation of active enzymes from plant tissures, pp. 443-468. In: S. D. Tanksley and T. J. Orton (eds.).Isozymes in plant genetics and breeding, Part A. Elsvier, Amsterdam.

15. Vallejos, C. E. 1983. Enzyme activity staining, p.469-516. In: S. D. Tanksley and T. J. Orton (eds.). Isozyme in plant genetics and breeding, Part A. Elsvier, Amsterdam.

16. Wu, C. T. 1988. Studies on the flush shoot and mature leaf characteristics of the newly registered tea varieties. pp.21-34. In: T. F. Chiu and C. H. Wang (eds.). Recent development in tea production, TTES, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, ROC.

17. Xiao, S. Y., W. C. Zhang., J. S. Cheng and S. Y. Wuan. 1995. Inheritance and linkage of isozymes in citrus. Acta Horticulturae. 403:189-197.

Study on the Esterase Isozymes and Species Relationships in Tea Plant

You-zenn Tasi

Summary

The gel electrophoresis was used to analyse the esterase isozymes of the F1 and F2 hybrids of Chin-shin Oolong , Chin-shin Dapang , Hann-koou . There was fifteen species and strains tested. Results showed that total of sixteen bands was detected among them. The different species and strains had eight to thirteen bands. They included eight fundamental bands of Rf = 0.12 , 0.38 , 0.40 , 0.47 , 0.50 , 0.52 , 0.59 , 0.63. The frequency of reproducible bands was above 86.7%. The bands of Rf = 0.36 , 0.44 , 0.56 was 73.3%-53.3%. The bands of Rf = 0.17 , 0.33 , 0.42 , 0.45 , 0.48 was behind 40%.

The Neis genetic distances of tested species and strains were calculated from Rf values on esterase isozymes. Cluster analysis of this matrix produced a dendrogram which could be separated them into two groups. When the similarity was 40 50 %. The F2 of Chin-shin Oolong and TTES 12 was one group. The F1 of Chin-shin Oolong , Chin-shin Dapang , Hann-koou and parents was another group. The similarity between groups was behind 30 %.

Key words : Tea, Esterase, Isozymes, Species Relationsbips.

Substation Director, Associate Agronomist, Wen-Shen Tea Experiment Substation, Taiwan Tea Experiment Station.

台灣野生茶樹調查及利用

王兩全[1] 何信鳳[2]

摘 要

一、經調查各山區野生茶樹自然生態，除眉原山區仍保持原始最完美之自然景觀外，其餘山區均遭嚴重的破壞。

二、眉原山野生茶樹計調查 40.5 公頃範圍內，幹圍在 20 ～ 139 公分者總共 2,592 株幹圍最大者爲 139 公分、其次爲 110 公分；其中以 20 ～ 59 公分之分佈密度最大，計 2,534 株；分佈於海拔 1500 ～ 1600 公尺間之密度最大，計達 1,549 株。

三、除眉原山以外之山區野生茶樹多破砍伐採製烏龍茶，其自然景觀極不完整。

四、野生茶樹因受天牛嚴重危害，其樹齡很難超過 200 年。

關鍵字：野生茶樹、調查

臺灣省茶業改良場魚池分場前課長、現任分場長

前　言

台灣野生茶樹爲直立喬木型，惟一原生於台灣山區森林內之茶樹。清康熙三十六年（1697）間，水沙連番地（埔里鎮及魚池鄉），即有丈餘高之野生茶樹，當時已有漢民在此採製茶葉[10]。

日據時期新竹州勸業課科正中氏率先往高雄山中採摘野生茶樹製造紅茶，其品質遠勝於台灣栽培蒔茶製成之紅茶，是於將製成之紅茶參加慶祝台灣總督府（現今總統府）新建落成所舉辦之展示會[1]，又見於紅茶爲佔全世界茶葉市場百分之八十以上，爲提高台灣紅茶在國際市場競爭力，1925 年除自印度等國引進紅茶種籽外，蒐集魚池鄉野生茶樹，在林試所蓮花池支所建立母樹園，並擇優採種繁殖，1936年成立魚池紅茶試驗支所後，將繁殖達八～十二年生茶樹移植於該支所新墾茶園[1.5]，彌後即分批進行各品種偶發個體篩選，同時擇優進行野生茶樹與引進各品種偶發個體互交工作，本項工作在 1935 年以前並未獲得雜交後裔個體，至1936～ 1959 年（即台灣光復後），篩選十個品種之優良偶發個體多株相互雜交，至目前止，利用台灣野生茶樹雜交後裔已選得優良品系，留待申請命名，也企望將來對於競爭力薄弱之台灣紅茶產業有所改善。鑒於台灣原始森林極度採伐開發，野生茶樹自然環境生態遭受嚴重破壞，爲瞭解目前各山區之自然景觀，乃擇地調查，企能獲得完整之野生茶樹自然生態區，並加強保護，日後做爲育種及專家學者之研究材料。

材料與方法

一、試驗材料：

地圖、海拔計、溫度計、皮尺、照相機、標本袋、採土器、厚、長度測微器、編號標示牌等。

二、試驗方法：

依據林務管理單位提供之林區位置圖，按海拔計標示高度，以等高方向調查胸高幹圍二十公分以上之野生茶樹，並將備妥編號不銹鋼牌掛於樹幹各別記錄。

三、調查項目與地點：

㈠調查項目：

*1.*海拔高度。

2.茶樹幹圍。

3.病蟲害。

4.茶樹生長環境。

(1)樹木種類。

(2)土壤及氣候。

(3)坡度與茶樹生長密度觀察。

(4)土壤及氣候。

5.茶樹葉部性狀。

6.茶芽主要成份。

(二)調查地點：

1.台中縣：東勢林管處八仙山事業區、眉原山 134 ～ 136 林班。

2.高雄縣：林試所六龜分所扇平工作站、南鳳山 4、 10 、 12 林區；森山 4、 7 、 9 林區。

3.南投縣：魚池鄉卜吉山、東光山。
鹿谷鄉平溪湖關狗崙。

4.嘉義縣：玉山林管處大埔事業區 52 、 53 林班、 156 林班。

5.台東縣：台東林管處關山工作站永康山 14 林班。

(三)育種材料蒐集：

蒐集台灣各山區野生茶樹種籽或茶苗，集中種植管理。

結果及討論

經調查台灣野生茶樹生長區中，除林試所六龜分所管轄林地，爲有計畫分年砍伐原木再行造林外，山地鄉之眉原山、阿里山、永康山等多爲山地保留地或屬林務局造林地，魚池鄉及鹿谷鄉則爲鄉民向林務局及台大實驗林管理處租地造林區或自行造林區，所剩餘之原始森林自然環境生態景觀完整者無幾。

一、調查野生茶樹各山區生長環境：

(一)眉原山：自海拔 600 公尺起均爲簡單難行步道。從海拔 1.100 ～ 1,2000 公尺以下則爲山地保留地，因海拔 600 公尺以上尙未有產業道路，原先種植果園（梅樹等）全部廢棄，自海拔 1,300 公尺以，即爲完整天然原始林，惟在 1,400 公尺處約有 0.3 公頃之樹木被砍伐種植香菇，而其樹幹已全部腐朽。

(二)林試所六龜分所實驗林：

1. 南鳳山：位於扇平工作站東北向，而在海拔 1,400 公尺處之十字路口警備線與森山爲界，並向北緩坡延伸至海拔 1,500 公尺處即 4 、 10 林區，其中約有二十餘公頃完整水源保護區原始林。其餘爲造林地。
2. 嗚海山：自海拔 1,150 公尺以下爲山谷，以上至海拔 1,700 餘公尺處之三角點，則爲完整之原始林，其中僅在 7 林區海拔 1,150 公尺起開闢林相改良試驗區。

(三)玉山林管處大埔事業區：

1. 獺頭草山：往阿里山公路達中途獺頭站，再經過檢查站即可到 52 、 53 林班，其調查標高爲 900 ～ 1,100 公尺，自然生態極不完整，雖然仍爲雜木林，但多被砍伐及間作麻竹。
2. 水井山：沿三號公路至番路鄉水井步行達 156 林班內，海拔 700 公尺以上爲不完整之原始林，其間多間植麻竹。

(四)台東林管處關山工作站林班地：

由鹿野鄉永康村經永樂檢查站到延平鄉永康村登往永康山 14 林班，中途約在海拔 700 公尺以下均墾爲造林或旱作區，約在 800 公尺始達不完整之原始林地，至海拔 1,060 公尺間，雜木即有砍伐跡象。

二、台灣野生茶樹生態調查：

台灣野生茶樹爲喬木直立型之大葉種茶樹，其茶芽葉無茸毛乃本種茶樹之特性，其分佈則位於台中縣以南海拔 500 ～ 1,600 公尺之山區爲多。

(一)眉原山野生茶樹：

野生茶樹均散生於天然闊葉林大樹下，其分佈密度以平坦地大於傾斜地，樹下陰涼潮濕，六月間在海拔 1,520 ～ 1,550 公尺間之中午氣溫爲 19.5 ～ 20 ℃，天然林內午後常有雲霧密佈，生長之雜草以蕨類佔多數，其在雨季生長茂盛，旱季則逐漸枯萎。本區自海拔 800 ～ 900 公尺之間，生長斗大以下七里香花木。 900 ～ 1,200 公尺表土流失處多暴露正座岩石層，尤以形成由上直洩而下之險峭岩石山溝更爲明顯，雨季萬年松則散生在海拔 1,200 公尺之岩石表面或岩石溝兩側外，尚有野玫瑰、秀英花及岩石裂縫長出許多清一色之白櫸樹。至海拔 1,300 公尺以上仍然保存原始林之大自然原貌，並有許多上百公尺野生刺藤撲伏地面旋繞後再攀於大樹上。海拔 1,500 公尺處之峭壁上也有生長四季蘭及春蘭等，成爲本山區之一大特色。

眉原山海拔高度（134 ～ 135 林班 1,200 ～ 1,500 公尺）與土壤酸鹼度（土層 0 ～ 20 公分 pH4.91 ～ 3.73）及 P_2O_5(1,660 ～ 269.1 公斤／公頃）之含量成反比

、與土壤有機質含量 (7.23 ～ 29.20%) 及 K_2O 含量(192.8～ 373.6 公斤／公頃) 成正比。136 林班海拔 1,300 ～ 1,500 公尺間之土壤層深度 (0 ～ 60 公分) 與土壤酸鹼度(PH3.57～ 4.53) 及 K_2O(在海拔 1,450 ～ 1,500 公尺) 含量 (111 ～ 207 公斤／公頃) 成正比，而與有機質含量 (16.5 ～ .1%) 、 P_2O_5 含量 (590 ～ 143 公斤／公頃) 、 K_2O 在海拔 1,300 公尺之含量 (164 ～ 80 公斤／公頃) 等則成反比。其地質在 134 ～ 135 林班， 0 ～ 20 公分土層，以海拔 1,020 ～ 1,400 公尺爲壤土， 1,450 ～ 1,500 公尺則爲砂壤土。

野生茶樹在眉原山，全區調查 40.5 公頃內幹圍 20 ～ 139 公分之株數計 2,592 株，其中幹圍 139 公分一株受天牛危害後已倒伏，另有幹圍 110 公分一株及50公分以上者多株其樹高多達十公尺以上，全區幹圍達 20 ～ 59 公分者共有 2,534 株，佔全區之 97.8% ，分佈於海拔 1,501 ～ 1,650 公尺計有 1,549 株，佔全區之 59.8% ，其次爲海拔 1,401 ～ 1,500 公尺計有 834 株，佔全區之 32.2% 。 134 ～ 135 林班總株數爲 2,095 株，佔全區之 80.8% 。

眉原山野生茶樹在海拔 1,450 公尺處採摘之茶芽主要成份含量，均較海拔 500 公尺處生長之茶芽成份含量爲低，如多元酚類含量爲 4.84% 、茶素 4.1 % 、 N 含量爲 0.375% ，分別較海拔 500 公尺處之茶芽成份含量少 1.23% 、 0.27% 、 0.175 % 。

㈡林試所六龜分所試驗林野生茶樹：

南鳳山 4 、 10 林區，保留二十餘公頃之天然闊葉樹林，野生茶樹即散生在大樹林下，本區茶樹主幹多較眉原山茶樹直立，表面呈銀白色，林內上午十點以後或午後常密佈濃霧， 1977 ～ 1978 年承蒙六龜分所之同意在此設置 9.2 公頃保護區，並逢機調查 12 × 12 公尺× 5 點，計 144 平方公尺內，幹圍 25 ～ 29 公分者有 6 株， 30 ～ 44 公分有 3 株， 45 公分以上計有 3 株，而全區幹圍最大者僅 91公分一株，目前該區因受台灣烏龍茶高昂價格之影響，無論茶樹大小全被砍伐，採製烏龍茶出售，再經調查鳴海山野生茶樹，全區茶樹也受到相同遭遇，而僅在第七林區 30 公頃林相改良試驗區，內約有 2,000 株，被砍伐再生野生茶樹尚在內。

南鳳山、鳴海山、海拔 1,300 ～ 1,400 公尺，土層 0 ～ 40 公分，其酸鹼度爲 5.3 ～ 5.9 ，較眉原山土壤爲高，其與土層深度成正比；有機質含量爲 11.14 ～ 5.5.86% ，其與土層深度成反比；磷干 (P_2O_5) 含量爲 58.39 ～ 93.87 公斤／公頃，其與南鳳山土層深度成反比，而與鳴海山土層深度則成正比；氧化鉀 (K_2O) 含量爲 166.29 ～ 75.92 公斤／公頃，其與土層深度成反比。

本區森林內也以蕨草佔多數，幷散生野牧丹在內爲本山區之特色。

㈢阿里山野生茶樹：

阿里山野生茶樹生長範圍，在林內均有間植麻竹，但其自然生態環境全遭破壞，又林內茶樹也被砍伐採製烏龍茶，更無野生茶樹原貌可言。

本區分佈有赤芽山茶類型者爲其特色，如在遠處難判斷其爲野生茶樹，其生長之嫩芽葉及茶苗幼根多呈紫紅色，葉部似茉莉葉型，花瓣較南投山茶型之野生茶樹（即眉原山、司馬鞍山、鳳凰山、鳴海山、永康山等）之花瓣細長，其果實全爲球型，外皮粗糙呈米黃色（幼果呈粉白色），故與南投山茶型之果實呈綠色光滑，爲球型或成 2 ~ 3 連接爲葡萄球型者差異大，赤芽山茶分佈在獺頭之草山海拔 900 ~ 1,000 公尺間約佔 90% 以上，其餘則爲南投山茶型野生茶樹；另由水井山區域也間植麻竹，其自然環境也遭破壞，而自海拔 700 公尺起所生長之野生茶樹純屬南投山茶型野生茶樹，至海拔 800 公尺以上逐漸有零星之赤芽山茶之生長，且隨海拔之升高其密度也愈大。

阿里山龍碩山莊左側，目前尙保存日據時期種植之南投型野生茶樹數十株，樹高約達三公尺以上，其發育良好，爲提供遊客觀賞之另一景觀。

㈣永康山野生茶樹：

永康山野生茶樹生長範圍內之原始林雜木已經過砍伐，故環境也遭受破壞，調查範圍內寥寥無幾，其中僅有較完整之茶樹計 24 株，其幹圍均在 20 ~ 62.5 公分之間，本區雜草也以蕨草居多，野生刺藤密度高，但其藤條全被採收，僅剩欉生刺藤。

三、台灣野生茶樹病蟲害：

台灣野生茶樹主要害蟲爲茶天牛及紅頸斑蛾，其中天牛危害最爲嚴重，因此樹齡很難超出 200 年以上。

台灣野生茶樹之利用

一、清康熙三十六年（1697），台灣地誌及埔里鄉情記載已有漢民在水沙蓮（魚池及埔里地區）採摘野生茶樹製造茶葉。

二、 1916 年鳳山園藝試驗支所田代技師已知高雄山區有生長野生茶樹，並告知新竹州勤業課科正忠氏，是以科氏率先調查野生茶樹外，也採摘野生茶樹製造紅茶，並以台北共進會之名譽，慶祝台灣總督府新建落成。

三、 1925 年平鎭茶業試驗支所，在魚池鄉司馬鞍山採集山茶種籽，播種於林試所蓮花池支所，後建立母樹園。

四、 1937 年將在林試所蓮花池支所種植 8 ~ 12 年生之茶樹移植於魚池紅茶

試驗支所新墾茶園。

五、 1937 年新井技手在魚池鄉塔馬羅山及 1939 年只佐技手在眉原山採集野生茶樹種籽播種於魚池紅茶試驗支所溫室。東勢林區管理處也在眉原山 136 林班 26小班內設置 16.3 公頃保護區，計樹齡 20 ～ 130 年之茶樹密度每公頃達 800 株，可惜本保護區已遭造林。

六、 1946 年以後魚池茶場持木農場，再度採集野生茶樹園內茶樹種籽播種種植，并撥給魚池茶業試驗分所約 5,000 株種植於新墾茶園內。

七、 1946 ～ 1959 年採用即選得之茶園野生茶樹偶發個體，與引進之 Jaipuri、 Manipuri 、 Kyang 、Assam Indigenaus、 Darjlin 、 Burma 、祁門、 Shan 等品種選得之偶發優良個體，進行人工雜交，其所得後裔（F_1），經依育種程序篩選，並選得 Burma（729 ♀）×野生茶樹（607 ♂）優良品系，擬提請登記命名。

八、 1961 年以後陸續有日本橋本氏數度前來研究眉原山野生茶樹；茶業改良場及魚池分場廣泛進行研究；魚池分場并在眉原山、東光山、南鳳山、鳴海山、阿里山、永康山等採集茶苗或種籽，計種植二百餘株做爲紅茶育種材料；卜卜傳播公司於 79 年 5 月、大地雜誌社於 85 年 5 月前往眉原山錄製野生茶樹自然生態景觀。

檢討及建議

一、目前僅眉原山區野生茶樹自然生態最完美，建議有關單位，在該區設置保護區，以免遭受居民破壞。

二、台灣野生茶樹最嚴重之害蟲爲茶天牛，因其危害而導致樹齡難超過 200 年，有賴專家研究防治對策。

參考文獻

1. 渡邊傳右門， 1940 ，台灣に於けるアッサム種茶樹栽培並に製造台灣之茶業 23(4)29-39 及 24(1):7-16 。
2. 橋本實、志村　喬， 1973 ，野生チャの分佈形態，熱帶農業 16(4):297-300 。
3. 橋本　實、志村　喬， 1976 . 台灣野生茶に關する研究，名城大學農學部學術報告 4:17-20 。
4. 橋本實、志村喬 1976 ，茶樹の起源に關する形態學的研究第四報，シヤンおよ

びア ッサム種の變異性につぃて，熱帶農業 20(1):1-60 。
5. 中央研究所魚池紅茶試驗支所，茶樹來源紀錄　（手抄本）。
6. 史樨、陳永盛、楊守國、石振源、廖增祿， 1972 ，台灣南投野生茶樹調查報告（Ⅰ）台灣農業 8(4):193-201 。
7. 何信鳳、王兩全， 1984 ，台灣野生茶樹之蒐集，台灣茶業研究彙報 3:115-115 。
8. 吳振鐸、賈雲翔、馮鑑淮、蔡俊明， 1972 ，台灣眉原山野生茶樹形態之觀察（Ⅰ）台灣農業 6(1):1-10 。
9. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明， 1972 ，台灣眉原山野生茶樹形態之觀察（Ⅱ）台灣農業 8(3):133-158 。
10. 黃公備， 1979 ，埔里誌，埔里鄉情 3:11 。
11. 王兩全、何信鳳、陳右人、馮鑑淮、邱再發， 1990 ，台灣野生茶樹種源保存及利用㈠、台灣茶業彙報 9:(1-6)。
12. 王兩全、馮鑑淮、林木連、陳右人、何信鳳、邱再發， 1990 ，台灣野生茶樹種源保存及利用㈡、 79 年度自然文化景觀報告第 025 號。
13. 馮鑑淮、王兩全、林木連、陳右人、張清寬、邱再發， 1991 ，台灣野生茶樹種源保存利用㈢、 80 年度自然文化景觀報告第 005 號。

圖1. 野生茶樹原貌

圖2. 幹圍一一〇公分野生茶樹

圖3. 南投山茶型野茶樹果實

圖4. 赤芽野生茶樹茶芽

圖5. 赤芽野生茶樹葉片

圖6. 赤芽野生茶樹果實

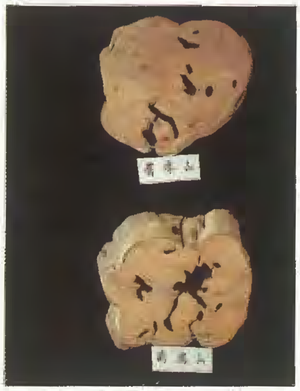


圖7. 野生茶樹被天牛危害主幹

Survey and Utilization of Taiwan Wild Tea Plants

Lian-Chan Wang and Hsin-Feng Ho

Summary

Taiwan wild tea plants mostly distributed in heavy foggy and high humid virgin forest at the elevation of 500 ~ 1,600 metres above sea level. The soil was rich in organic matters 、 phosphate and potash with PH value between 3.73 ~ 5.9. There were similar forest trees grown in wild tea area and the pteridophyta was the dominantweeds.

Two varieties of Taiwan wild tea were recognized. One was Nan-tou wild tea type, distributed in Tai-chung Hseng 、 Nan-tou Hseng 、 Cha-yi Hseng 、 Kao-shung Hseng and Tai-ton Hseng. The other was Red-bud type, distributed in Nan-tou Hseng 、 Cha-yi Hseng.

Artificial hybridization was carried out since 1946 A.C by used of wild tea plants hybridized with the individual tea colony of Jaipuri 、 Manipuri 、 Kyan 、 Shan 、 Darjilin 、 Burma and Kee-mon tea varieties. Untill now, it has obtained a clone (Burma (729 ♀) × wild tea plants (607 ♂)which will be applied for registration.

Nowaday, the growth environment of MT.Mei-yuan is perfect for wild tea. Surveyed the density of wild tea plants in the 40.5 ha area at 1,100 ~ 1,650 meters above sea level of MT.Mei-yuan district, there were 2,549 bushes of wild tea plants, with trunk-diameter mostly above 20 cm. These wild tea plants are suggested to be set up in a special area for protection.
Because damaged by the longicoron, the life span of Taiwan wild tea plants would not survive for over 200 years.

Key words: Wild Tea Plants, Survey.

Respectively, Former Researcher and Current Substation Director, Taiwan Tea Experiment Station.

茶樹母樹處理對扦插苗生育之影響[1]

曾方明[2]　邱垂豐[3]

摘　要

良好的母樹管理，可以生產健康無病蟲害的扦插枝條，是扦插成功的必要條件；本試驗探討母樹在扦插前適當的處理方法，俾強化其枝條，以提高扦插的成功率。茶母樹以噴 20,000ppm 尿素等六種處理，分別在六月及八月間進行，每二個星期處理一次，連續處理三次後扦插，生長 175 天後調查其生育，發現青心烏龍六月噴益收之穴植管苗成活率為 72% ，八月噴益收者為 80% 皆較對照之 96% 為低。臺茶十二號茶苗之成活率各處裡間差異不顯著。二供試品種母樹六月或八月噴益收後，枝條上的花及蕾數顯著減少，腋芽長度則較其它處理為長。青心烏龍各處理中以六月及八月噴益收之穴植管苗生長最差，而以六月噴糖及八月噴尿素二處理的穴植管苗生長最好。臺茶十二號各處理以噴益收六月及八月處理之穴植管苗生長最差，其它各處理差異不顯著。

關鍵字： 茶、穴植管、益收、母樹處理、扦插

---

1. 本計畫承農委會經費補助，謹致謝意
2,3. 臺灣省茶業改良場　助理研究員、助理研究員

前　言

扦插法是茶樹最主要的繁殖方法，茶樹扦插育苗過程，包括母樹的養成，扦插用枝條之選取，扦插苗圃土壤或介質的選擇及扦插後育苗期間的管理。每一個過程都會影響扦插的成功與否。本場有關扦插育苗技術研究 [1,5,6,10] 相當多，包括配合植物生長素的應用 [1,2,3,8] ，苗床覆蓋透明塑膠布和黑色遮陰網 [9] ，苗床基肥和化肥的施用 [4,7,8] 以及苗床連作問題的探討 [4] 等，並依據此研究成果，建立出茶樹育苗的模式。然而母樹健康情形對扦插苗初期有很重要的影響，例如茶樹夏插成活率非常低，與夏季病蟲害較多，母樹易受侵害，造成插條衰弱有關，如果在母樹養成期間先以藥劑除去母樹上之病蟲害及潛伏感染的病原菌，可有效的提高茶樹扦插苗之成活率 [6,11] 。有關母樹養成期照顧之相關研究不多，本試驗將探討茶樹在扦插前利用簡易的母樹處理方法，強化母樹枝條，希能藉此提高茶樹扦插成功率，進而將此技術推廣給茶農應用。

材料與方法

㈠供式品種：青心烏龍及臺茶十二號八年生母樹。

㈡處理項目：母樹經下列處理。

1. 噴 20,000ppm 的尿素。
2. 噴 20,000ppm 的葡萄糖。
3. 噴 395ppm 的益收。
4. 人工去花。
5. 人工除去枝條的生長點。
6. 對照（不做任何處理）。

㈢處理方法：㈡的各項處理，分別在六月及八月間進行，每二星期處理一次，連續處理三次後剪取插條扦插。

㈣苗圃試驗設計：將插條扦插於穴植管中，採逢機完全區集設計，六處理，四重覆，每重覆 100 株。

㈤調查方法：扦插後生長 175 天，開始調查各處理之存活率及茶苗的農藝性狀。

㈥調查項目：新穗長度、新葉數、根粗、莖粗、根鮮重、穗鮮重及成活率等七項。

結 果

(一)母樹處理對扦插用枝條生長的影響

青心烏龍及臺茶十二號之母樹噴 20,000 ppm 之葡萄糖等處理後，對其枝條生長之影響如表一至表四所示，青心烏龍母樹在六月份處理（表一）中，以人工去花及噴益收之花及蕾數最少，腋芽最長，莖直徑以對照最細；八月份處理（表二）則以噴益收之花及蕾數最少，腋芽最長，莖直徑最細，葉面積最小。臺茶十二號六月份處理（表三），以人工去花及噴益收之花及蕾數顯著較其它處理爲少，腋芽最長，尤其是噴益收之腋芽長達 7.17mm 爲對照（腋芽長爲 2.63mm）之二倍以上，噴益收之莖直徑爲 3.81mm ，較其它處理爲細；葉面積各處理間無差異。臺茶十二號八月份處理（表四）亦以人工去花及噴益收之花及蕾最少，腋芽以噴益收最長爲 6.82mm ，莖直徑及葉面積各處理間差異很小。

由以上結果可知，人工去花或噴益收對臺茶 12 號或青心烏龍的扦揷枝條有明顯的去花效果，同時可促進腋芽之長度；並且噴益收會影響青心烏龍之枝條，使得枝條較細小，且稍有抑制其生長作用。

表一、青心烏龍母樹六月份處裡對扦揷用枝條生長之影響

處　理	花+蕾 (個)	腋芽長 (mm)	莖直徑 (mm)	葉面積 (cm^2)
噴葡萄糖	4.9b	5.98b	3.72a	15.47ab
噴尿素	8.3b	7.28a	3.53a	15.13ab
去　花	4.6b	7.68a	3.50a	15.48ab
噴益收	6.1b	8.12a	3.37a	14.55b
去頂芽	17.3a	8.11a	3.75a	16.44a
照	16.1a	5.51b	3.02b	13.84b

表二、青心烏龍母樹八月份處理對扦插用枝條生長的影響

處　　理	花+蕾 (個)	腋芽長 (mm)	莖直徑 (mm)	葉面積 (cm^2)
噴葡萄糖	9.4b	5.54b	3.66b	14.66ab
噴尿素	8.9b	5.32b	3.66b	15.06a
去　花	6.3b	6.05ab	3.50bc	14.05ab
噴益收	0.5c	6.85a	3.10c	12.03b
去頂芽	3.7bc	5.48b	4.36a	12.86ab
照	17.4a	5.15b	3.33bc	15.78a

表三、臺茶十二號母樹六月份處理對扦插用枝條生長的影響

處　　理	花+蕾 (個)	腋芽長 (mm)	莖直徑 (mm)	葉面積 (cm^2)
噴葡萄糖	31.7a	3.31cd	4.31a	27.57a
噴尿素	24.2b	3.30cd	4.09ab	27.17a
去　花	3.6c	4.43b	4.37a	28.79a
噴益收	7.5c	7.17a	3.81a	26.81a
去頂芽	30.3a	3.48c	4.44a	26.69a
照	29.7ab	2.63d	4.21a	26.39a

表四、臺茶十二號母樹八月份處理對扦插用枝條生長的影響

處　　理	花+蕾 (個)	腋芽長 (mm)	莖直徑 (mm)	葉面積 (cm^2)
噴葡萄糖	37.5a	5.75b	4.23a	28.39a
噴尿素	42.7a	4.31c	4.35a	26.82ab
去　花	13.9c	5.95ab	4.52a	23.76b
噴益收	1.3d	6.82a	4.51a	25.25ab
去頂芽	23.7b	5.31bc	5.11a	25.40ab
照	35.7a	5.27b	4.77a	26.56ab

㈡母樹處理對茶樹穴植管苗扦插成活率之影響。

母樹經處理後扦插於穴植管中之扦插成活情形如表五所示，青心烏龍母樹六月及八月各處理中，以噴益收之扦插苗成活率最低，六月爲 72% ，八月爲 80% ；都比其它處理爲差。臺茶 12 號母樹無論在六月或八月份各處理之扦插成活率都在93%以上，且各處理間差異不顯著。由此可知益收處理對生長勢較弱的青心烏龍傷害遠較生長勢較強的臺茶十二號爲嚴重。

表五、母樹處理對茶樹穴植管苗扦插成活率(%)之影響

處　理	六月母數處理		八月母樹處理	
	青心烏龍	臺茶十二號	青心烏龍	臺茶十二號
去　花	96a	99a	96a	98a
去頂芽	95a	99a	94a	100a
噴尿素	96a	99a	98a	100a
噴葡萄糖	94a	99a	98a	100a
噴益收	72b	99a	80b	96a
對　照	96a	93a	96a	93a

㈢母樹不同處理對穴植管苗生育之影響。

母樹不同處理對穴植管苗扦插初期生育之影響由試驗結果顯示，青心烏龍母樹各處理中，以六月噴糖 20,000ppm 之穴植管苗生長最好，其新穗長度爲 7.8cm ，葉數爲 4.8 片，根粗爲 0.6mm ，莖粗爲 1.53mm ，根鮮重爲 0.36g ，穗鮮重爲 0.40g ；其次爲八月份噴尿素 20000ppm ，其新穗長度爲 7.2cm ，葉數爲 5.0 片，根粗爲 0.59mm ，莖粗爲 1.53mm ，根鮮重爲 0.12g ，穗鮮重爲 0.36g ，二者皆較對照組苗生長爲佳，對照組之新穗長度 (5.8cm) ，葉數(4.2 片) ，根粗 (0.38mm) ，莖粗 (1.47mm) ，根鮮重 (0.05g) 及穗鮮重 (0.27g) 。而六月或八月噴益收之穴植管苗生長情形皆較對照組差，尤其是六月噴益收者其新穗長度爲 5.5cm ，葉數爲 3.8 片，根粗爲 0.27mm ，莖粗爲 1.36mm ，根鮮重爲 0.03g ，穗鮮重爲 0.23g ，爲所有處理中生長最差者（表六）。

臺茶 12 號母樹不同處理中，以六月噴益收之穴植管苗生育最差，其新穗長度爲 8.4cm ，葉數爲 4.3 片，根粗 0.54mm ，莖粗 1.68mm ，根鮮重爲 0.16g ，穗鮮重 0.46g 較對照的新穗長 12.8cm ，葉數 4.7 片，根粗 0.71mm ，莖粗 1.95mm ，根鮮重之 0.42g ，穗鮮重 0.85g ，顯著的生長不良；至於其它處理間則差異不大（表七）。

表六、青心烏龍母樹不同處理對穴植管扦插苗生育之影響

處理 (cm)	新穗長度	葉數 (片)	根粗 (mm)	莖粗 (mm)	根鮮重 (g)	穗鮮重 (g)
噴糖六月	7.8a	4.8abc	0.60a	1.53a	0.16a	0.40a
尿素六月	6.1cdef	4.2cd	0.32cd	1.37b	0.04e	0.27cde
去花六月	7.0abc	4.1cd	0.39bcd	1.48ab	0.06cde	0.33abc
頂芽六月	6.8bcd	4. 9ab	0.56ab	1.54a	0.08bcde	0.35ab
益收六月	5.5ef	3.8de	0.27d	1.36bc	0.03e	0.23de
噴糖八月	6.0def	4.7abc	0.50abc	1.47ab	0.09bcde	0.30bcd
尿素八月	7.2ab	5.0a	0.59a	1.53a	0.12ab	0.36ab
去花八月	6.4bcd	4.3bcd	0.48abc	1.48ab	0.11abc	0.31bc
頂芽八月	5.2f	3.1e	0.39bcd	1.32c	0.10abcd	0.22e
益收八月	6.3bcde	3.7de	0.43abcd	1.32c	0.08bcde	0.28cde
對照	5.8ef	4.2cd	0.38bcd	1.47ab	0.05de	0.27cde

表七、臺茶十二號母樹不同處理對穴植管扦插苗生育之影響

處理	新穗長度 (cm)	葉數 (片)	根粗 (mm)	莖粗 (mm)	根鮮重 (g)	穗鮮重 (g)
噴糖六月	12.0ab	5.7b	0.66abc	2.00ab	0.47ab	0.89a
尿素六月	12.0ab	5.7b	0.69ab	1.97abcd	0.25cd	0.80abc
去花六月	10.4c	4.5d	0.53dc	1.63f	0.19d	0.61de
頂芽六月	10.6c	5.9b	0.80a	2.04a	0.42ab	0.75bc
益收六月	8.4d	4.3d	0.54cd	1.68ef	0.16d	0.46f
噴糖八月	12.0ab	6.5a	0.80a	2.00abc	0.51a	0.92a
尿素八月	12.6a	5.6b	0.77a	1.93abcd	0.36bc	0.89a
去花八月	9.0d	4.9cd	0.46d	1.84bcde	0.15d	0.52ef
頂芽八月	11.0bc	4.8cd	0.72	1.83cde	0.43ab	0.71cd
益收八月	10.9bc	5.2bc	0.62bc	1.81de	0.26cd	0.69cd
對照	12.8a	4.7cd	0.71ab	1.95abcd	0.42ab	0.85ab

討　論

綜合本試驗各項調查結果顯示，母樹處理對青心烏龍的效果較對臺茶十二號爲顯著，青心烏龍母樹以六月噴葡萄糖及八月噴尿素對扦插苗之生育最佳。同樣的處理在不同的月份進行，其效果差異很大，六月份與八月份噴葡萄糖（或尿素）之效果有顯著的不同。由此可知，母葉若能累積多量氮素或可溶性糖，則可提高茶苗成活率並促進其初期的生長。

依據研究報告指出，噴益收會產生乙稀，促使植物落花、落果及落葉，益收對茶樹亦有相同的效果，兩供試品種茶樹無論六月或八月噴益收，對其枝條上之花及蕾數有明顯減少的現象。更有報告指出益收會造成玉米矮化，金柑與荔枝枝條變短、變細，且會破壞葉綠素，進而影響整棵果樹的生育，青心烏龍母樹噴益收後其枝條變細，並造成扦插成活率下降，同時影響茶苗初期的生長。益收對臺茶十二號的影響較小，可能與臺茶十二號樹勢較強有關。益收對茶樹其它方面的影響，有必要進一步的探討。

由於冬插正是茶樹花蕾急速生長與開花結實的時期，耗費母樹相當多的養份，扦插前若能適時的供給茶樹養份，例如尿素或葡萄糖，則可以明顯的提高茶樹扦插成活率及促進茶苗初期的生長。

檢討與建議

1. 做爲扦插用之母樹園，應特別注意病蟲害的管理，在扦插前一週噴 1,000 倍的 benomyl ，先除去潛伏性的病原菌 [11]。
2. 冬插時母樹可在六月份時噴 20,000ppm 的葡萄糖或在八月時噴 20,000ppm 的尿素。

茶樹扦插前，若能先在母樹上做以上的處理，將可提高茶樹的扦插成活率及促進苗木初期的生長。

參考文獻

1. 何信鳳、王兩全· 1986 ·生長素及苗床不同處理對大葉種茶樹扦插育苗的影響·臺灣茶業研究彙報　5 ： 59-70 。
2. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明· 1965 ·生長素促進茶樹插穗發芽及生根的效應·中華農學會報　50 ： 15-26 。

3. 陳際松、曾方明、邱再發． 1986 ．引朵乙酸 (Indole-3-butyric Acid, IBA) 對鐵觀因扦插苗之初期效果．臺灣茶業研究彙報 5 ： 39-44 。

4. 曾方明、陳際松． 1992 ．氯化苦消毒土壤及有機肥料對茶苗生育影響之研究．臺灣茶業研究彙報 11 ： 57-62 。

5. 曾方明、陳際松． 1993 ．扦插時期對茶樹扦插苗生育之影響．臺灣茶業研究彙報 12 ： 129-135 。

6. 曾方明． 1993 ．母樹藥劑處理可提高茶樹扦插苗之成活率．茶業專訊 6 ： 7 。

7. 馮鑑淮、朱惠民． 1985 ．苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長之研究．臺灣茶業研究彙報 4 ： 121-127 。

8. 馮鑑淮． 1989 ．有機肥與植物生長調節劑對青心大冇茶樹扦插苗生長之影響．臺灣茶業研究彙報 8 ： 17-25 。

9. 蔡俊明、馮鑑淮． 1982 ．茶樹扦插育苗加速成長法之研究．臺灣茶業研究彙報 1 ： 43-49 。

10. 蔡俊明、陳右人． 1991 ．枝條成熟度對青心烏龍與臺茶十二號茶扦插成活率之影響．臺灣茶業研究彙報 10 ： 15-22 。

11. Chen, J. S., Thseng, F. M., Ko., W. H. 1990.Improvement of survival and subsequent growth of tea cuttings. HortScience 25:305-306.

The Treatments of Stock Plants of Tea on the Survival and Subsequent Growth of Tea Cuttings

F. M. Thseng and S. F. Chiu

Summary

The healthy cuttings from a well growth of stock plants of tea (Camellia sinensis (L.) Kuntze) was the best way to improving survival and subsquent growth of tea cuttings. Six treatments included removing shoot tip, thinning flower by hands and spraying urea (20000ppm), glucose (20000ppm)and ethylene (395ppm) from June to August 1995. All the treatments were applied 3 times at 14-day intervals on 8-year-old cultivars of 'Chin-shin Oolong' and TTES No.12. Single-leaf cuttings were made from stems and stuck in dibbling tube. Growth date were recored 175 days after planting. Less survival rate of the cuttings, and fewer flowers and longer lateral buds of the stock plants were observed in the ethylene treatment. In cv. Chin-shin Oolong, spraying urea or glucose apparently had best effects on subsequent growth of tea cuttings. In ethylene spray on TTES No. 12 cultivar, the subsequent growth of tea cuttings was the worst in all treatments.

key words : Tea, Dibbling Tube, Ethylene, Stock Plant, Cutting.

Respectively, Assistant Researcher and Assistant Researcher , Taiwan Tea Experimental Station.

茶樹疏花對其生育之影響[1]

邱垂豐[2] 蔡俊明[3]

摘 要

茶樹係為採摘茶菁用之多年生特用作物，而茶樹開花結實雖為正常現象，但過多時便會影響茶葉產量與品質，因此有必要從茶樹栽培與生理研究上著手，探討茶樹開花結實對茶樹生育之影響。

本試驗以台茶 12 號和青心烏龍為供試品種，利用39.5%益收 (39.5%Ethephon)和人工去花蕾處理來探討茶樹疏花對其生育之影響。

台茶 12 號和青心烏龍在六月白（第二次夏茶）採收後，噴施 790ppm 益收藥劑處理，則茶樹上花蕾數比對照（不噴施）明顯來得少，台茶 12 號疏花率達 75%，青心烏龍亦達 62% 以上。

二供試品種在噴施益收藥劑處理後，對於秋茶茶芽生育及產量均較人工去花處理和對照為差；特別是青心烏龍無論是樹勢、茶芽生育及產量等，在每一季茶表現均為最差，至於台茶 12 號除了秋茶之外，其餘各季均較人工去花處理及對照來得好。

關鍵字：乙烯、疏花、茶樹

---

1. 本計畫承農委會經費補助，謹致謝意
2,3台灣省茶業改良場助理研究員、助理研究員

前　言

茶樹爲採摘茶菁用之多年生特用作物，而茶樹開花係大自然現象，其開花量多寡主受茶樹品種特性、氣候環境與茶園經營管理良窳有密切關係[2,4,9]。茶樹在個體發育過程中，營養生長和生殖生長之間既相互聯系，亦相互制約，當營養生長旺盛時，植株體內養分大部分供給營養生長消耗，生殖生長就相對受到抑制；相反，在某種條件下，茶樹開花結實過多，芽梢營養生長就相對減少[1,3]。

據研究報告顯示，在茶樹開花結實盛期，茶樹所吸收營養物質在各器官中的分配情況，成熟葉片僅佔17.9%，新梢佔35.3%，小花蕾佔17.1%，而茶花佔29.7%，花蕾合計約佔46.8%[1,8]，這說明光合產物約有一半左右供給了花蕾發育需要，因此營養生長相對受到了限制。

茶樹開花結實往往會造成光合產物養分之競爭，且開花結實過多時便會影響茶葉產量與品質；爲使茶葉產量與品質能夠提升，有必要從茶樹栽培與生理研究上著手，來減少茶樹開花結果，因此本試驗之目的在於研究探討茶樹開花結實對茶樹生育及產量之影響，以進一步作爲生產技術改進之參考。

材料與方法

一、試驗材料：台茶12號和青心烏龍（田間15年生，盆栽4年生及6年生）。

二、試驗地點：台灣省茶業改良場。

三、乙烯釋放劑濃度：將39.5%益收(39.5%Ethephon)母液分別稀釋250倍(1,580ppm)、500倍(790ppm)、1,000倍(395ppm)、2,000倍(197.5ppm)、4,000倍(98.75ppm)。

四、試驗方法：台茶12號和青心烏龍於六月白（第二次夏茶）採收後噴施500倍(790ppm)，每株約200ml；以及人工疏去花蕾和對照等三處理。

五、調查項目：花蕾脫落率、葉片脫落數、茶芽生育、茶菁產量。

六、試驗期間：1995～1997年。

七、所有調查結果之資料，均先進行變方分析，若達顯著水準者，再依Duncan's MRT或L.S.D.法進行平均值顯著性測驗。

結果與討論

本省目前種植面積最廣的青心烏龍及台茶 12 號，開花均極多，據試驗調查結果顯示，每株茶樹花蕾數台茶 12 號 2,299 個，青心烏龍 2,429 個以上，並且每株茶樹所結果實亦約 12 ～ 15 個以上(表 1)；若以不同採摘茶菁方式(機採和手採)對茶樹花蕾數之影響，結果發現手採茶菁的茶樹在 900cm^2 內約有 136.9 個花蕾，而機採茶菁的茶樹卻只有 14.1 個花蕾，兩者相差達九倍之多，由此可發現機採茶樹明顯減少花蕾數目(圖 1)。據研究報告指出，在茶樹開花結果盛期，茶樹所吸收營養物質在各器官中的分配情形，葉片僅佔17.9%，新梢佔35.3%，小花蕾佔17.1%，而茶花佔29.7%，因此花蕾合計約佔 46.8%[1,8]，這說明光合產物約有一半左右供給了花蕾發育需要，因此營養生長相對受到了限制。

有鑑於此，本試驗利用台茶 12 號及青心烏龍母樹枝條分別於 85 年 8 月六月白(第二次夏茶)時噴施39.5%益收 250 、 500 、 1,000 、 2,000 及 4,000 倍，每株約 200ml 。

由試驗結果初步顯示，台茶 12 號及青心烏龍母樹枝條噴施不同濃度益收藥劑，對花蕾脫落均有明顯差異，在噴施 24 小時後即有花蕾脫落，特別是 250 倍益收藥劑，在噴施後第 2 天，台茶 12 號即有 98% 落蕾率，青心烏龍亦有 85% 落蕾率；而 500 倍益收藥劑對於二供試品種亦有 70% 以上落蕾率，其落蕾效果相當明顯；至於 4,000 倍則效果較差。與對照處理(不噴施)幾乎沒有什麼差異，換言之，對茶樹花蕾脫落較無效果。此外 1,000 倍和 2,000 倍對於青心烏龍落蕾率則在 40～ 50% 之間，而對台茶 12 號則較低，約在 20 ～ 30 之間(圖 2)。此外在田間試驗亦以 500 倍益收藥劑噴施台茶 12 號和青心烏龍，結果發現噴施前台茶12號在 900cm^2 內約有 91 個花蕾，噴施益收藥劑一個月後調查其花蕾數只剩 23.0 個，疏花率達 75% 以上，其益收疏花效果相當顯著，反觀對照(不噴施益收藥劑)由原先 900cm^2 內 96.2 個，增加到 104.5 個花蕾(表 2)；至於青心烏龍亦有相同結果反應。

不同濃度益收藥劑噴施後，所釋放之乙烯，不僅會造成茶樹花蕾脫落，亦會嚴重造成茶樹葉片的脫落，特別是 250 倍益收藥劑，台茶 12 號在噴施後第 2 天較其他處理有明顯差異，直到第 9 天，其茶樹葉片脫落差異則更爲明顯，二供試品種所反應相當一致(圖 3)。隨著不同濃度乙烯釋放劑的增加，而茶樹葉片的脫落亦隨著明顯增加，由表 3 可以明顯看出其差異，其中 250 倍益收藥劑對茶樹整株葉片脫落之影響，以成熟葉片脫落最多，其次是魚葉，二供試品種所表現結果相一致。至於 500 倍益收藥劑則以老葉脫落較多，魚葉次之，成熟葉反而少些；此外 1,000 倍

2,000 倍及 4,000 倍益收藥劑處理與對照處理對茶樹葉片脫落似乎差異不大。

在噴施 500 倍益收藥劑處理一個月後，調查其對茶樹茶芽萌芽率之影響，結果發現乙烯釋放劑對茶樹疏花蕾處理或人工去花蕾後，對其茶芽萌芽率均有明顯差異，由圖 4 可以明顯看出，台茶 12 號在噴施 500 倍益收藥劑後，其萌芽率達 68%，而人工疏去花蕾後，則其萌芽率高達 88%，至於對照（不疏去花蕾）則僅有 52%；青心烏龍亦以益收藥劑及人工去花蕾後，其茶芽萌芽率亦均較對照來得高出 40%(圖 4)。由此是否可說明，當茶樹花蕾脫落後，茶樹的光合產物及所吸收營養物質，可直接供給營養生長所需，有助於提早茶樹的萌芽。

施用益收藥劑疏花處理後，結果發現會影響當季茶芽生育（秋茶），尤其是茶芽長度影響甚鉅，均比人工去花蕾或對照明顯短小很多（圖 5），且茶芽葉片數亦較少（表 4）。可是台茶 12 號在當年冬茶及翌年春茶其茶芽長度均較人工去花及對照來得長些；至於青心烏龍表現則較沒有明顯差異（表 4）。有關茶菁產量部分，調查發現在噴施 500 倍益收藥劑後，其秋茶茶菁產量有明顯降低趨勢，二供試品種反應相當一致，可是台茶 12 號到了當年冬茶及翌年春、夏茶其茶菁產量均較人工去花或對照來得高些。此外由表 5 可以發現人工疏去花蕾後，其茶菁產量爲何沒有明顯增加，反而有降低趨勢，探究其原因可能在疏花蕾時，易折損樹枝及破壞樹勢，對往後茶樹生長發育影響甚鉅；且每棵茶樹以人工去花蕾，需花費 1 個多小時以上人力，在勞力缺乏的農村，若以人工疏花蕾，似乎不太可行。至於青心烏龍則益收藥劑或人工去花處理，對於往後每季茶菁產量均較對照明顯降低。

茶樹開花係大自然現象，其開花量多寡主受茶樹品種特性，氣候環境與茶園經營管理良窳有密切關係 [2,4]。茶樹在個體發育過程中，營養生長和生殖生長之間既相互聯系，亦相互制約，當營養生長旺盛時，植株體內養分大部分供給營養生長消耗，生殖生長就相對受到抑制；相反，在某種條件下，茶樹開花結實過多，芽梢營養生長就相對減少 [1,3]。

益收 (39.5%Ethephon) 藥劑之功效主要是藉其噴施後釋放出乙稀，而來影響植物的生長與發育，因此，具有落花、落葉、落果及矮化等之功效 [5,9,10]。且由圖 4 可以明顯發現，當茶樹花蕾脫落時，其腋芽萌芽亦相對較爲快些，是否可說明茶樹的光合產物及所吸收營養物質，當花蕾脫落後，可將此養分直接供給茶樹枝條營養生長所需。陳等人 (1991) 研究結果顯示，噴施益收藥劑對台茶 12 號茶樹冬茶第一芽和第二芽萌芽與生長有相當大的幫助 [8,10]。由此可知，茶樹開花結實需要消耗大量光合產物等營養物質，若能適時給予除去花蕾（果），讓茶樹枝條蓄積更多養分，供茶芽生育所需，無礙有利。

結　語

生長勢強之台茶 12 號於六月白季節以人工或益收疏花後，有助於茶芽生育及茶菁品質的改善，其原因可能是茶樹疏花果後，減少其對光合產物養分之競爭，使其養分能直接供給芽葉營養生長及根系生長，但對生長勢較弱之青心烏龍則未見有類似的效果。

目前本省種植面積最多的青心烏龍及台茶 12 號，開花均極多，每欉平均花蕾數約 2,000 朵以上。在勞力缺乏的農村，若以人工疏花蕾，似乎不太可行，且易折損破壞樹勢，對往後茶樹生長發育影響甚鉅。

益收藥劑雖是很好的疏花劑，但亦影響茶樹的樹勢，特別是對青心烏龍品種，因此有必要繼續研究探討，或再尋求最佳疏花方法，以進一步作爲茶葉生產技術改進之參考。

參考文獻

1. 中國農業科學院茶葉研究所。 1984 。中國茶樹栽培學。上海科學技術出版社。
2. 胡家儉。 1954 。茶樹開花習性之觀察研究。茶葉研究論文集 1 ： 103-140 。
3. 浙江農業大學。 1984 。茶樹栽培學。農業出版社。
4. 陳右人、馮鑑淮、王兩全。 1991 。益收疏花對茶樹產量、品質與農藝性狀之影響。臺灣茶業研究彙報 10 ： 51-64 。
5. 陳右人。 1991 。利用益收之藥劑疏花及其對幼芽產量品質與農藝性狀之影響。茶業推廣簡訊 20 ： 5-6 。
6. 陳右人。 1995 。茶樹生長與發育。茶業推廣手册（茶作篇）。 p.89-98 。
7. 馮鑑淮、陳右人。 1990 。茶樹開花農藝性狀調查及其對產量之影響。 1. 茶樹人工疏花與藥劑疏花之研究。臺灣茶業研究彙報 9 ： 21-34 。
8. 劉　熙。 1985 。茶樹生理與種植。五洲出版社。
9. Chen,W.S.and M.L.Ku.1988. Ethephon and Kinetin reduce shoot length and increase flower bud formation in lychee. Hortscience.23 ： 1078.
10. Saidha,T.,Madhava Rav,V.N. and Santhanak-rishnan,P.1983.International leaf ethylene levels in relation to flowerting in Mango(Mangifera indica L.) Indian J.of Hort.40 ： 139 ~ 145.

表*1.* 茶樹植株花蕾數及果實數之情形

Table *1.* Changes in flower number and fruit number of tea plants

品 種	花蕾數目 (個/株)	重 量 (公克/株)	果 實 (粒/株)	重 量 (公克/株)
台茶12號	2,299	172.4	14.7	57.24
青心烏龍	2,429	60.8	12.2	45.71

註：茶樹爲15年生手採，台茶12號花蕾直徑爲0.46cm，青心烏龍爲0.28cm.

表 2 .乙烯釋放劑對茶樹花蕾數目之影響

Table *2.* Effects of ethylene-releasing agent on flower number of tea plants

品種名稱	處 理	處理前花蕾數 (個/900cm^2)	處理後花蕾數 (個/900cm^2)	疏花率 (%)
台茶12號	益 收	91.0a	23.0b	75
	對 照	96.2a	104.5a	
青心烏龍	益 收	119.5a	46.0b	62
	對 照	130.0a	161.0a	

註：茶樹噴施500倍益收藥劑一個月後調查其花蕾數目。

表 3. 不同濃度乙烯釋放劑對茶樹葉片脫落之影響
Table 3. Effects of various concentrations of ethrel applied on leaves abscission in two tea cultivars

品種	處理	魚葉	嫩葉	成熟葉	老葉	總計
		-----------------個／株-----------------				
台茶12號	c.k	0	0	0	0	0
	250x	8	4	19	4	35
	500x	3	0	5	9	17
	1000x	1	0	0	3	4
	2000x	0	0	0	0	0
	4000x.	0	0	0	0	0
青心烏龍	c.k	0	0	0	0	0
	250x	23	9	73	12	117
	500x	12	3	2	13	30
	1000x	7	0	1	5	13
	2000x	3	0	0	0	3
	4000x.	0	0	0	0	0

表 4. 茶樹疏花處理對茶芽長度及葉片數之影響
Table 4. Effects of flower thinning on length of harvesting young shoot and flower number of tea plants

		秋　茶		冬　茶		春　茶	
品種	處　　理	茶芽長度(公分)	茶芽葉片(個)	茶芽長度(公分)	茶芽葉片(個)	茶芽長度(公分)	茶芽葉片(個)
台茶12號	益　　收	9.8b	3.7a	11.9a	4.0a	8.2a	5.2a
	人工去花	13.7a	4.4a	11.1ab	4.7a	7.0b	5.1a
	對　　照	14.4	4.1a	9.8b	4.4a	7.1b	5.1a
青心烏龍	益　　收	4.2b	3.3b	10.0a	4.2a	6.1a	4.2a
	人工去花	7.8a	4.1a	10.2	4.1a	6.3a	4.3a
	對　　照	7.6a	4.2a	10.0a	4.2a	6.7a	4.6a

註：益收濃度爲500倍(790ppm)

表 5. 茶樹疏花處理對茶菁產量之影響
Table 5. Effects of flower thinning on yield of tea leaf of tea plants

品種	處理	秋茶	冬茶	春茶	夏茶
		------------	(公克／株)	------------	
台茶12號	益　收	82.7c	78.7a	111.3a	91.4a
	人工去花	105.2b	69.3b	98.3ab	67.9c
	對　照	127.1a	78.7a	96.3b	81.8b
青心烏龍	益　收	47.6b	28.4a	64.7b	68.1ab
	人工去花	45.9b	28.6a	69.7b	65.4b
	對　照	61.2a	31.2a	84.2a	70.7a

註：益收濃度為500倍(790ppm)

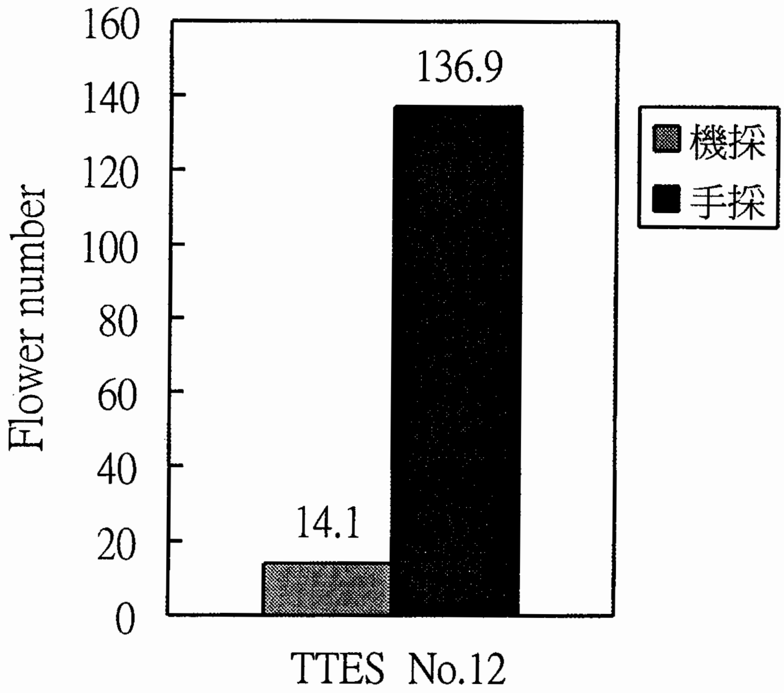


圖 *1*. 不同採摘方式對茶樹花蕾數之影響。註：調查花蕾數為900cm^{2}內。
Fig *1*. Eeffects of different plucking methods on flower number of tea plants.

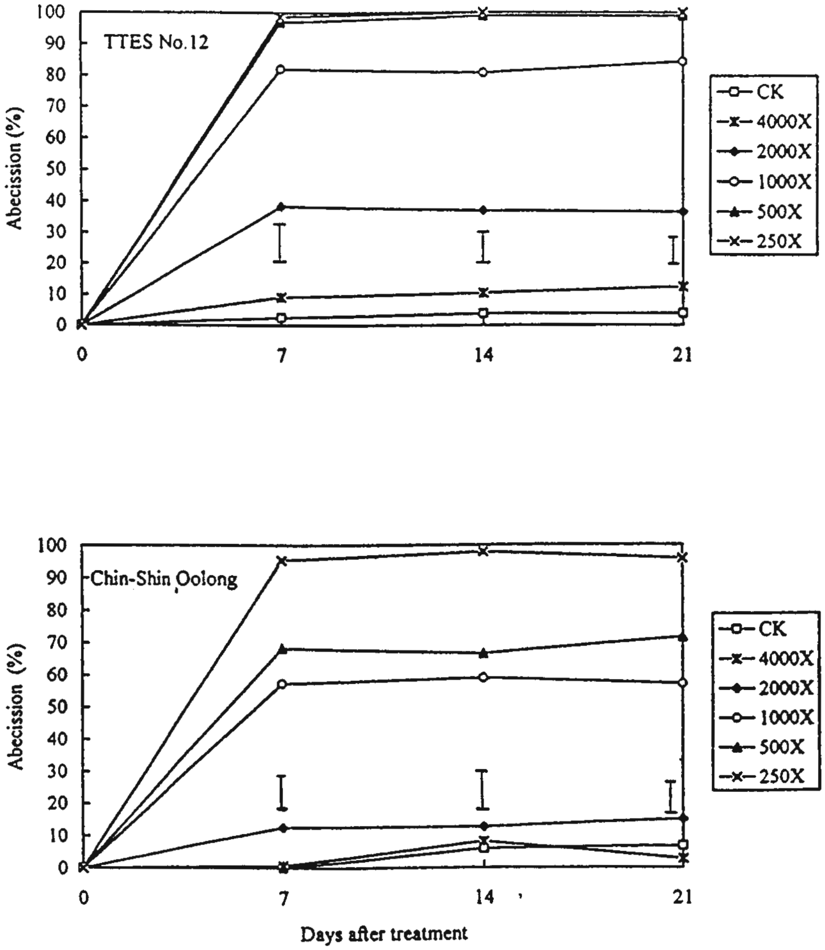


圖 2. 不同濃度乙烯釋放劑對茶樹花蕾脫落之影響。

Fig 2. Effects of different concentrations ethylene-releasing agent on flower abscission rate in two tea cultivars.
I:L.S.D.05

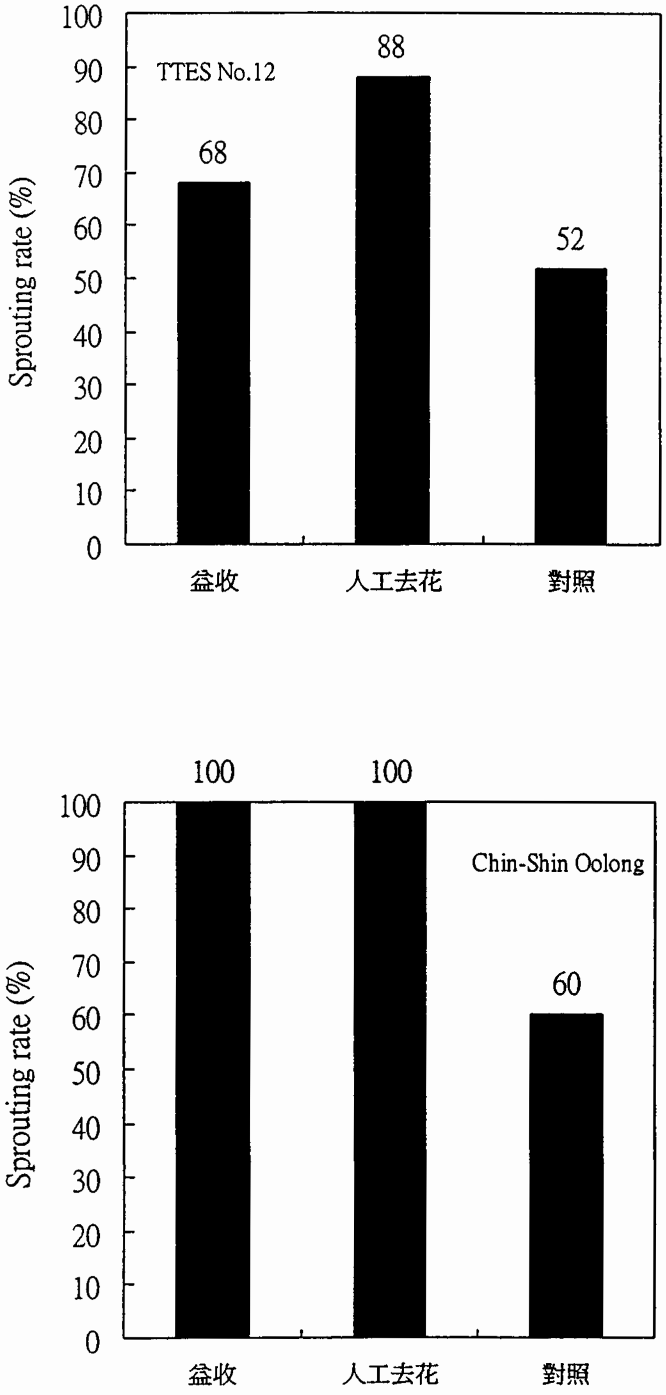
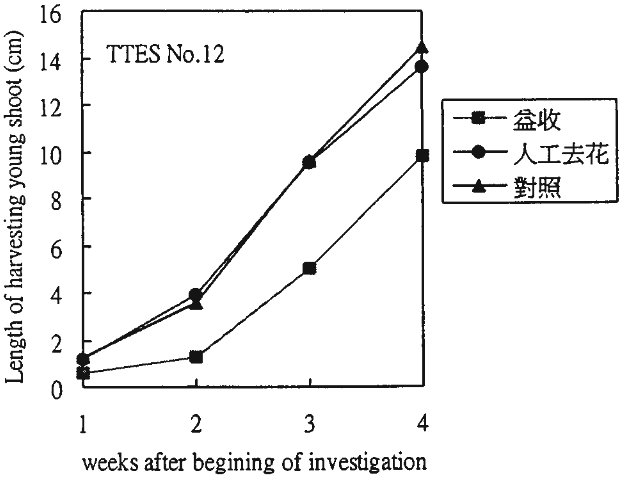


圖 4. 茶樹疏花處理對茶芽萌芽率之影響

Fig 4. Effects of flower thinning on sprouting rate of tea plants.



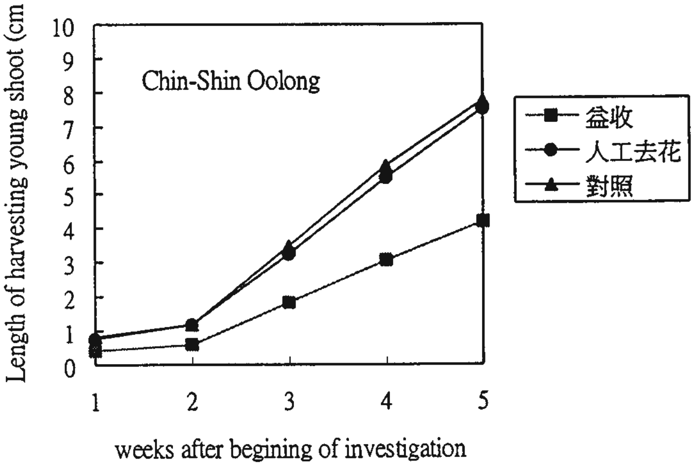


圖 5. 茶樹疏花處理對茶芽生育之影響(85年秋茶)

Fig 5. Effects of flower thinning on growth of tea leaf of tea plants (Aut.tea;1996).
I:L.S.D.05

Effect of Flower Thinning on the Growth on Tea Plants[1]

Chwei-Feng Chiou and Chun-ing Tsai[2]

Summary

Tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze), one of the perennial special crops, is cultivated for plucking leaver. The yield and quality of leaves might be decreased due to the overproduction of the flowers. The objective of this study was to find the effect of cultivation on the decrease of the quantity of florescence and fruition. The treatments consisted of thinning flowers by hands and spraying 200ml ethylene (39.5% Ethephon) at 790ppm one time on the varieties of TTES No.12 and 'Chin-Shin Oolong'. On the second summer crop the flower thinning rate of the ethylene treatment was decrased to 75% on TTES No.12 and 62% on 'Chin-Shin Oolong' comparing to the control. In autumn crop of TTES No.12 and each harvested crops of 'Chin-Shin Oolong' the bud development, plant vigor and leafy yields in ethylene treatment were worse than those of the other treatments. As compared to other treatments, ethylene treated plants of cv. TTES No.12 tented to have better crop in each cropping season except that of autumn.

Key words: Ethylene、Flower thinning, Tea Plants.

---

1. This project was financially sponsored by Council of Agriculture, R.O.C.
2. Assistant Agronomist and Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

不同敷蓋材料及灌溉水量對茶樹之影響

黃謄鋒[1]　李台強[2]

摘　要

茶園以碎花生殼敷蓋，灌溉後第一天及第十天之下次施灌前，經採取各處理根層土壤測定其水分含量，結果顯示B處理因考慮敷蓋材料之吸水性而增加灌溉水量，因此施灌十天後深度 20 ～ 40 公分之土層水分含量仍接近 1/2 有效水分含量，而不考慮加灌敷蓋材料吸水之A處理之土壤水分則僅約 1/4 有效水分，無敷蓋之 C 處理雖與A處理施灌量一樣，但含水更低。而各處理之茶菁產量與品質，以A、B 敷蓋處理較佳。冬茶乾旱時期，B處理之茶菁產量與品質更有較佳之趨勢。試驗結果顯示敷蓋材料吸水性必須於灌溉時予以考慮，則不但可保持土壤水分，更可延長灌溉週期，否則必須縮短灌溉週期。

不同敷蓋材料所含養份，以茶渣最高，蔗渣最低。經過二年田間敷蓋後，茶渣及蔗渣之自然風化分解快。雜草抑制效果以谷殼最差，因其質量較輕，易受雨水沖刷而流失。

關鍵字：茶、敷蓋、灌溉水量

1. 台灣省茶業改良場研究員兼茶葉機械課長
2. 台灣省茶業改良場助理研究員

前　言

茶園施行敷蓋，在本省中部及東部旱季明顯之茶區，已成爲重要的管理措施，目前多以穀殼或花生殼及蔗渣等材料敷蓋，其厚度約 4～ 6　公分。蔡、朱(1983)之「敷蓋材料對茶樹生長之影響」，以穀殼爲茶園敷蓋材料，僅就敷蓋後在水分保持，防止雜草發生及促使茶園土壤冬暖夏涼之功能上探討。但因敷蓋材料本身都具有吸水能力，如以裸露地之灌漑水量施灌，勢必因敷蓋材料之吸收部份灌漑水而致灌漑水深不足進而影響灌漑效果，因此在考慮灌漑之因素下，敷蓋茶園必須考量灌漑水量之調整，才可以發揮敷蓋及灌漑之連應效果。

近年來，茶飲料快速成長，阮逸明（1994）指出本省飲料茶生產已達每年 100 億元以上，因此茶渣副產物之數量甚爲龐大，有必要加以合理利用。日籍今泉幾三郎（1941）研究發現茶渣內含有豐富之有機及無機養分可供再利用。

Haridas(1994)　首先利用茶渣混合稻草栽培洋菇成功。本研究擬以茶渣試做敷蓋材料施於茶園，應該是茶渣廢棄物值得研究的處理方式。

材料與方法

一、不同敷蓋材料及灌漑水量對茶園灌漑效果之影響

*1.*供試材料：青心烏龍成木茶園、穀殼、蔗渣、花生殼等敷蓋材料、茶園噴灌設施。

*2.*試驗方法及步驟：

⑴常用敷蓋材料吸水特性之研究。

⑵茶園敷蓋對灌漑水量與效果之影響試驗。

A.處理：將茶園分爲敷蓋穀殼及無敷蓋區，穀殼敷蓋於茶樹冠下及全園行間，厚度約 4 公分。灌漑水量分別爲有效根層深度 50cm 之一次灌漑水量 (a) 及一次灌漑水加敷蓋材料預估吸水量 (b) 。試驗處理：

(A)敷蓋區以 (a) 桔之水量施灌。

(B)敷蓋區以 (b) 之水量施灌。

(C)對照無敷蓋區以 (a) 之水量施灌。

B.方法：以噴灑灌漑依所需水量施灌於試區茶園中。

⑶調查及分析項目：

敷蓋材料之吸水特性，茶園土壤水分變化、茶樹生育、施灌水量、茶芽農藝性狀等。

二、茶渣做有機敷蓋材料之可行性研究

1. 茶園施用不同有機敷蓋材料比較試驗：

敷蓋材料　茶渣，敷蓋量 20,000 公斤／公頃（厚度 3 ～ 5 公分）。

b. 蔗渣 20,000公斤／公頃（厚度 3 ～ 5 公分）。

c. 花生殼 20,000 公斤／公頃（厚度 3 ～ 5 公分）。

d. 穀殼 40,000公斤／公頃（厚度 3 ～ 5 公分）。

e. 不施敷蓋材料（對照）。

探討對茶樹生育及品質之影響，以武夷爲參試品種。試驗設計採逢機完全區集設計 5 處理、 3 重複，每小區 3 行，每行 7 公尺，調查項目爲百芽重、茶菁產量、製茶品質、土壤分析及雜草發生情形等項目。

2. 茶園直接施用茶渣用量比較試驗：

以不同用量茶渣分爲 5 噸、 10 噸、 20 噸、 30 噸／公頃及不施用（對照），用耕耘機拌入茶行中，探討茶渣對茶樹生育及土壤之影響，以武夷爲參試品種，試驗設計採逢機完全區集設計， 5 處理、 3 重複，每小區 3 行，每行 7 公尺，各處理化學肥料施用量爲臺肥 1 號複合肥料 1800kg/ha / year ，調查項目爲百芽重、茶菁產量、製茶品質及土壤分析等。

結果與討論

一、不同敷蓋材料及灌溉水量對茶樹生育之影響

(一)不同敷蓋材料之吸水特性：

本試驗採取四種目前茶園較普遍使用之敷蓋材料，包括谷殼、蔗渣、花生殼及粉碎花生殼，各種材料之外觀及吸水特性不同，在實際茶園蓋時，由於吸水性不同，會造成灌溉水進入土壤中量之變化。試驗中所用之各敷蓋材料皆裝塡於直徑 20 公分，高 4.5 公分之圓篩中，再測定其各種有關資料。

1. 相同體積之重量比：

谷殼：花生殼：蔗渣：碎花生殼

＝ 96 ： 134 ： 182　　（單位：公克）

＝ 1.6 ： 1 ： 1.4 ： 1.9

相同體積重量比，以花生殼最輕，碎花生殼最重，此資料可以提供茶園敷蓋各項材料所需用量之參考，即以往以每公頃約多少公噸之計算，可參考應校正。

2.相同體積厚度材料之飽和吸水量比：

谷殼：花生殼：蔗渣：碎花生殼

＝ 2.40 ：1 ：2 ：3.50

由飽和吸水量測試結果顯示，碎花生殼在相同敷蓋厚度下，其吸收灌溉水量最大，即灌溉水量能滲入土層中供茶樹吸收量相對減少，此情形於實際灌溉時應加以考慮。

3.各敷蓋材料之飽和吸水量／乾物重之比值：

谷殼：花生殼：蔗渣：碎花生殼

＝ 2.3 ：1.6 ：2.3 ：2.9

此項比顯示各材料間之單位重量所吸收之水分，以碎花生殼最大，花生殼最小，比值大小表示該材料之吸水性大小。

4.施灌 2 小時後敷蓋材料吸水量（吸水量／乾物重）比值：

谷殼：花生殼：蔗渣：碎花生殼

＝ 1.45 ：1.14 ：1.37 ：2.08

各敷蓋材料經以田噴灌之相同灌溉強度，施灌 2 小時後，其吸收水分量與乾物重比值，以碎花生殼最大，花生殼最小，此值可供調整各敷蓋材料灌水量之參考。

㈡施灌前後土壤水分變化：

本試驗之田間試區爲南投名間鄉青心烏茶園，其敷蓋材料爲碎花生殼，由其施灌 2 小時之吸水量與相同體積之材料重量比等資料，可計算出於 20 公分直徑圓篩，4.5 公分厚之材料吸水量爲：182 × 2.08 ＝ 379(g) 換算爲 20 公分直徑之面積內之水深爲：379 ÷ (3.14 × 102) ≒ 1.2(cm) 即 4.5cm 之花生殼乾物重可吸收 1.2cm 水深，若扣除花生殼於自然狀態之原含水量則實際被吸收之灌溉水深約 8mm。而一次灌溉水量以 10 天爲一週期，每日需水量 4mm 計，共需 40mm，因此考慮加蓋敷蓋材料吸水量之灌溉時間應爲原來之 2 小時再加 120 分× 8/40 ＝ 24分，即 1 小時 24 分。試區經以噴灑灌溉按所需時間噴灌後，其土壤水分於施灌前後之變化如下表：

表一、施灌前後土壤水分變化(%)

取樣點	處					理			
	灌溉前			灌溉後1天			灌溉後10天		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
有機質層	0.14	0.16	—	0.36	0.35	—	0.22	0.23	—
表　　土	0.28	0.30	0.14	0.31	0.32	0.31	0.28	0.30	0.20
20　cm	0.17	0.18	0.16	0.20	0.23	0.23	0.20	0.21	0.17
40　cm	0.16	0.19	0.15	0.21	0.23	0.21	0.18	0.22	0.18

F.C.＝30.69，P.W.P.＝14.38，1／2A.M.＝22.54
A：不考慮敷蓋材料吸水，B：加灌敷蓋材料吸水量，C：對照不敷蓋

灌溉前各處理之土壤水分在深度 20 ～ 40cm 間多在 1/4 A．M．左右，施灌一天後，土壤表面敷蓋材料及表土之含水量多近於田間容水量F．C．，B處理考慮敷蓋材料吸水而加灌之土壤水分各層中確較高，至灌溉後第十天，C處理不敷蓋對照試驗之土壤水分已低於 1/2 A．M．，而敷蓋處理之A、B則皆較對照區高，B處理之土壤水分更接近 1/2 A．M．，由試驗結果顯示，敷蓋確可有效防制土壤水分散生，而B處理考慮敷蓋材料之吸水量而予增加灌溉水量後，土壤水分較能保持在 1/2 A．M．以上，更有利於茶樹之生長。由於土壤水分至第十日尚極接近 1/2A．M．故B處理之施灌週期應可再拉長 3 至 4 天。

㈢各處理間之製茶品質比較：

以 85 年度全年各茶季之品質評分比較，如表二。各處理製茶品質以C處理不敷蓋處理最差，此結果顯示茶園敷蓋有利茶葉品質之改善。

表二、製茶品質比較(85年全年平均)

處理	形狀 10%	色澤 10%	水色 20%	香味 60%	合計
A	7.4	7.3	15.6	41.9	72.2
B	7.4	7.4	15.6	42.1	72.5
C	7.4	7.4	15.4	40.9	71.1

㈣各處理間產量之比較

表三、85全年各季產量比較(kg)

處理	春	夏	秋	冬	平均
A	8.0	6.2	7.7	7.6	7.3a
B	7.7	7.2	8.2	8.4	7.9a
C	6.9	5.0	6.9	6.6	6.4b

全年之茶菁產量平均，C之對照無敷蓋處理產量最低，而各敷蓋處理之產量與對照已有顯著差異。

二、茶渣做有機敷蓋材料之可行性研究

㈠茶渣做有敷蓋材料之可行性研究：

各種不同敷蓋材料化學成分含量表四顯示N之茶渣含量4.25％最高，其次為花生殼0.94％，谷殼0.67％，以蔗渣0.41％最低。P_2O_5(%)含量以茶渣0.242(%)最高，依次為谷殼0.160％，蔗渣0.146％，最低為花生殼0.057％。K_2O含量則以花生殼0.543mg/l最高，其次為茶渣0.463mg/l，蔗渣為0.288mg/l，最低者為谷殼0.228mg/l。Ca含量明顯又以茶渣1.673mg/l最高，其次為花生殼0.553mg/l，谷殼0.268mg/l，最低蔗渣0.133mg/l。Mg含量方面仍以茶渣0.23mg/l最高，第二為花生殼0.203mg/l，谷殼0.068mg/l，最低為蔗渣0.05mg/l。整體比較發現茶渣在N、P_2O_5、Ca、Mg含量明顯高於其他敷蓋材料，僅K_2O含量略低於花生殼，因此可證明茶渣廢棄物是一個含有多種化學成分的物質。

表四、各種敷蓋材料化學成分含量比較表

敷蓋材料	化學成分含量				
	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)
茶　渣	4.25	0.242	0.463	1.673	0.23
蔗　渣	0.41	0.146	0.288	0.133	0.05
花生殼	0.94	0.057	0.543	0.553	0.203
谷　殼	0.67	0.160	0.228	0.268	0.068

該點和日人今泉幾三郎（1941）認爲茶渣中仍存有豐富的有機及無機物質可供再利用， Sharma 等（1962）測定發現茶渣中含有豐富的 N 、 P_2O_5 及 K_2O 及大陸學者賴建輝（1995）認爲茶渣中含有茶多酚、蛋白質、氨基酸等大量及微量元素可供在工、藝學、牧學、醫藥及環保等具有廣闊的應用前景結果相同。

(二)不同敷蓋材料處理對茶樹抑制及效果：

不同敷蓋材料對茶園雜草抑制效果方面，從表五可以明顯看出第一年實施敷蓋不同材料皆比對照雜草發生的要少，亦即不同敷蓋材料也確實可以抑制茶園雜草發生，這點和徐英祥和吳振鐸 (1968) 年及蔡俊明和朱惠民 (1983) 年研究結果相同，但實施敷蓋第二年後發現除花生殼尙見有抑制雜草發生的效果外，其他敷蓋材料雜草已經比對照還要多，造成此種現象的原因可能因爲茶渣及蔗渣大部分皆爲有機質成分，經過田間天然風化作用結果很容易分解成爲有質質及部分養分，因此一年後不但雜草生長抑制效果沒了，況且會因營養分的緣故更增加雜草滋生，而谷殼由於較輕很容易造成雨水冲刷，其敷蓋效果不佳，茶園又大都栽種在坡地上，因此谷殼較不適宜做爲茶園實施敷蓋材料。較有效的材料仍以花生殼爲佳，總之茶園實施敷蓋須注意雨水冲刷的問題及必須每年追加敷蓋材料及配合其他管理方法方能達成預期的效果。

表五、不同敷蓋材料處理對雜草抑制效果

單位：公斤

處　理	84年		85年				86年	
	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏
茶　渣	6.5	3.1	33.4	17.3	9.9	3.7	69.3	31.9
谷　殼	14.1	2.6	15.6	15.9	7.9	3.9	78.7	36.3
蔗　渣	4.2	1.9	13.2	19.3	9.0	3.0	70.3	28.4
花生殼	12.5	1.1	8.1	7.5	3.1	1.7	49.7	26.0
對　照	14.8	3.8	24.4	19.8	8.4	3.4	67.6	28.0

結　論

茶園敷蓋能保持土壤水分及有利茶樹生長，而以往茶園敷蓋材料多以每公頃約 2 萬公斤計算，並非以敷蓋厚度估算。但本研究結果之相同體積重量比以花生殼 1 ，其餘材料最高如穀殼 1.6 ，花生殼達 1.9 ，此結果顯示，應該以敷蓋厚度再計算其重量才較合理，否則若以花生殼可敷蓋 4 公分，而以粉碎花生殼則僅可敷蓋約 2 公分而已。

茶園灌溉由於須達到根層土壤深度內之濕潤，若茶園敷蓋後，由於無增加灌敷蓋材料之吸收量，往往造成施灌水深不足之情形，本試驗之粉碎花生殼敷蓋試區，由於考慮其吸水量而增加一次灌溉量，其土壤含水量接近1/2A.M.之時間明顯加長，有利於茶樹生長，又因敷蓋材料可防制水分散失，故其灌溉週期應可再延長 3 天以上。不敷蓋之試區由於地表裸露，土壤水分較易散失，其灌溉週期在旱季甚且應予縮短。

不同敷蓋材料之養份雖以茶渣最高，但其使用之方便性卻較差，且有運送過程之高含水量與粗鬆之體積之不利因素，因此茶渣欲有效利用，有關其於工廠產生後之處理，須要解決。茶園敷蓋至第二年開始，對雜草抑制效果顯著變差，由試驗結果顯示敷蓋材料應以二年爲宜，且須配合中耕碎土攪拌，以改善土壤物理性及有機質含量。

參考文獻

1. 賴建輝（1995）低檔茶葉及茶渣的利用　中國茶葉 pp.21~24 。
2. 黃謄鋒、李清柳。 1988 . 不同灌溉水量對茶樹生育之影響與灌溉效益之研究. 台灣茶業研究彙報等 7 號 P35 ～ 43 。
3. 蔡俊明、朱惠民（1983）敷蓋材料對茶樹生長之影響　台灣茶業研究彙報 2=P84 ～ 97 。
4. 黃謄鋒. 1983 . 灌溉頻率對茶樹生育之影響. 台灣茶業彙報第 2 號 P18 ～ 25 。
5. 徐英祥、吳振鐸（1968）敷蓋對幼木茶樹生長收量及製茶品質以及與土壤滿磁變影響　中華製合報所第 61 期 P67 ～ 77 。
6. 林仰峰. 1967 . 茶樹灌溉效果之觀察與需水量之研究. 台灣省茶業改良場 56 年工作簡報 P63 ～ 65 。
7. 今泉幾三郎（1941）代間馬糧茶渣之利用法　台灣之茶業 P24(1) 。
8. 游福仁. 1974 . 茶樹土壤水分消耗型態之研究。台灣省茶業改良場 63 年年報 P105 ～ 106 。
9. Haridas, P. 1994. Biomass Conversion. TATEAN 4:14
10. H. Watanabe and S. Nomura. 1972. Studies on Sod Mulching and Straw Mulching inTea Field (Part.2) Influences of Sod and Straw Mulching on the Growth of Tea Plants and the Physical and Chemical Properties of Soils in Matured Tea Field. TEA RESEARCH JOURNAL (in Japan) No. 37 p24-31.

The Influence of Different Mulching Materials and the Irrigation Water Quantity on the Growth of Tea Plants

T.F. Huang and T.C. Lee

Summary

The soil moisture of root zones was found to be better maintained when considered the water absorption of crushed peanut husks mulched in tea garden. ten days after irrigation, soil water contents in the 20-40 cm layer was still around 1/2A.M., whereas in the peanut husk mulching without considering water absorption, the soil moisture was only 1/4 A. M., at the some depth. The non-mulched treatment contained much lower water. Peanut husk mulching tended to increase tea yield and quality, especially the fact that mulching considered water absorption obviously upgraded tea yield and quality in dry winter. It is suggested that conducting mulching in tea gardens should take consideration of increases in absorbed water of mulching materials so that better soil moisture can be retained in the field and irrigation interval can be lengtherned.

Effects of mulching different materials on tea were also investigated. Based on the observation of 2 year studies. Spent tea leaves and sugarcane dregs degraded more quickly than peanut husks and rice hulls. As compared to other materials rice hulls had worst effects in weed control because the light properties of the material made it easier dispersed away by rain fall. Chemical analysis showed that nutrient contents in spent tea leaves were the highest and that of sugarcane dregs were the lowest.

Key words: Tea Plants, Mulching Materials, Irrigation Quantity.

Senior Researcher and Assistant Researcher , Taiwan Tea Experimental Station.

東部機採茶園修剪時期對產量及品質之影響

馮鑑淮

摘　要

青心烏龍種夏茶、六月白及秋茶後修剪，次季萌芽密度分別爲 111.5 、 105.5 、 104 芽較對照 151.0 芽 /900cm^2 爲疏差異顯著。

台茶 12 號 11 月 6 日調查，夏茶及六月白機採後修剪處理，芽長達 14.4 公分較對照 10.7 公分爲長，差異顯著。

青心烏龍 11 月 24 日調查，夏茶、六月白、秋茶機採後修剪，芽長達 9.8 、 10.0 、 8.6 公分較對照 4.5 公分爲長，差異顯著。

台茶 12 號 11 月 6 日調查，六白月機採後修剪一芽四葉達 27.5 芽最多，較對照 5.75 芽 /900cm^2 爲多，差異顯著。

青心烏龍 10 月 24 日調查，夏茶、六月白、秋茶修剪後一芽四葉達 13.5 芽最長，對照芽短一芽三葉僅有 12.3 芽。

修剪後採摘面積縮小，萌芽數亦減少，僅影響次季產量，至冬茶處理間差異已不顯著。

處理間製造包種茶品質無差異。

關鍵字：茶園、機採

台灣省茶業改良場台東分場分場長

前　言

機採不論茶芽長短剪摘至留一本葉爲原則，因此每季剪摘之高度差距小，經過幾季機採後分枝密度明顯的增加，分枝細小，以致萌芽後茶芽節間長度及直徑短而細，葉厚度變薄，芽重減輕，茶芽伸長短小容易形成對口芽而停止生長，不適於機採。

手採改爲機採試驗結果，萌芽密度比較名間鄉青心烏龍種，春茶機採至六月白機採後萌芽達 110.3 芽，手採僅 56.9 芽 /900cm^2 ，經過不同季節機採至冬茶機採後萌芽達 112.3 芽，手採僅 63.1 芽。武夷種機採至六月白萌芽爲 67.8 芽，手採爲 46.0 芽，至冬茶機採達 98.0 芽，手採僅 43.8 芽（黃等 1983）。冬山鄉青心烏龍機採至六月白萌芽密度達 151.0 芽，手採僅 63.0 芽，繼續機採至冬茶機採萌芽達 155.0 芽，手採僅 60.0 芽 /900cm^2 ，可見機採後，萌芽密度明顯增加（黃等 1984）。東部台茶12號連續機採二年後萌芽密度較手採增加 2.8 倍，機採後芽長僅手採的30%長度，百芽重爲手採之56%，容易形成對口芽而停止生長，造成不適合連續機採二年（陳等 1985）。

試驗目的

探討東部茶園實施機採後，於不同季節修剪密度多之分枝，對茶樹萌芽密度、芽長、產量及製茶品質之影響，供改行機採，降低採茶成本之參考。

材料與方法

一、供試品種：青心烏龍及台茶 12 號。

二、樹　　齡：8-10 年生成木茶園。

三、定植行株距：定植株距 0.4 公尺行距 1.5-1.8 公尺。

四、試驗期間：民國 84 年 7 月至 85 年 6 月止。

五、試驗地點：花蓮縣瑞穗鄉、台東縣卑南鄉及本分場。

六、試驗設計：田間設計採逢機完全區集排列，四處理、重複四次，共十六小區，每小區 10 欉共 160 欉茶樹。三地點總計 480 欉茶樹。

七、試驗方法：冬茶機採結束後 12 月 20 日舉行淺剪枝，春茶萌芽後機採至夏茶收穫後，依處理別不同季節修剪密度多之分枝，減少萌芽密度。

八、處理分爲：

A.機採至夏茶收穫後修剪
B.機採至六月白收穫後修剪
C.機採至秋茶收穫後修剪
D.全年機採不修剪（對照）

機採使用雙人往復式採茶機，剪摘至留一本葉爲原則。

結果及討論

一、機採後修剪時期對萌芽密度之影響

表一、修剪時期對萌芽密度之影響(台東分場　台茶12號)

處　理	修　剪 日　期	調查日期(月／日)		
	月／日	7/20	9/9	11/6
		———芽/900cm^2———		
夏茶機採後	6/10	92.3a	107.8b	75.0a
六月白機採後	8/6	105.8a	93.3b	81.8a
秋茶機採後	9/24	95.8a	124.8a	81.3a
不修剪(對照)		97.8a	113.3a	95.3a

註：英文字母相同者表示未達鄧肯式變域分析5%顯著差異，下列各表相同。

表二、修剪時期對萌芽密度之影響(瑞穗　台茶12號)

處　理	修　剪 日　期	調查日期(月／日)		
	月／日	9/3	10/14	11/6
		———芽/900cm^2———		
夏茶機採後	6/17	37.2b	66.0b	———
六月白機採後	9/3	69.2a	89.0ab	———
秋茶機採後	10/17	63.6a	83.5b	———
不修剪(對照)		71.4a	98.0a	———

表三、修剪時期對萌芽密度之影響(青心烏龍)

處　　理	修　剪 日　期	調查日期(月／日)		
	月／日	7/24	9/12	11/6
		———芽/900cm^2———		
夏茶機採後	6/3	77.5c	69.5b	111.5b
六月白機採後	7/30	129.5a	89.6ab	105.5b
秋茶機採後	9/16	99.5b	106.0a	104.0b
不修剪(對照)		105.0b	86.3ab	151.0a

夏茶機採後再修剪不論台茶 12 號或青心烏龍，六月白及秋茶萌芽密度較對照等未修剪處理爲疏，差異顯著。青心烏龍冬茶萌芽密度，對照未修剪較修剪三處理爲密，差異顯著，顯示太密之分枝剪除後可減少萌芽密度。

二、機採後修剪時期對茶芽生長之影響

表四、修剪時期對茶芽生長之影響(台東　台茶12號)

處　理	修剪 日期	調查日期(月／日)		
	月／日	7/20	9/9	11/6
		——————cm——————		
夏茶機採後	6/10	12.0a	10.3a	14.4a
六月白機採後	8/6	12.5a	7.6b	14.2a
秋茶機採後	9/24	12.5a	10.2a	10.3b
不修剪(對照)		12.6a	10.7a	10.7b

表五、修剪時期對茶芽生長之影響(青心烏龍)

處　理	修剪 日期	調查日期(月／日)		
	月／日	7/24	9/12	11/6
		——————cm——————		
夏茶機採後	6/3	14.2a	13.9a	9.8a
六月白機採後	7/30	13.8ab	10.8b	10.0a
秋茶機採後	9/16	13.7ab	10.8b	8.6a
不修剪(對照)		13.2b	11.6b	4.5b

台茶 12 號夏茶及六月白機採後施行修剪，至冬茶售價最佳之季節萌芽長度達14.4公分較對照10.7公分爲長，差異顯著。青心烏龍修剪三處理，冬茶芽長較對照顯著的增長，可見修剪後不僅萌芽密度減少，分枝去除後，下面枝條粗壯萌芽力增強，不容易成爲對口芽，適合繼續機採，以夏茶或六月白機採後修剪較適宜。

三、機採後修剪時期對茶芽別之影響

表六、修剪時期對機採茶菁芽別之影響（冬茶）

處　　理	台茶12號			青心烏龍			
	一芽二葉	一芽三葉	一芽四葉	一芽一葉	一芽二葉	一芽三葉	一芽四葉
	芽/900cm^2						
夏茶機採後	8.0a	50.8b	16.3b	5.8b	38.8b	55.3a	12.8a
六月白機採後	11.5a	42.8b	27.5a	3.5b	38.3b	54.8a	9.0ab
秋茶機採後	24.8a	49.5b	7.0b	0b	37.0b	53.5a	13.5a
對照	23.5a	66.0a	5.8b	51.5a	77.3a	12.3a	0a

台茶 12 號六月白機採後修剪，至冬茶調查一芽四葉達 27.5 芽 /900cm2 較對照 5.8 芽明顯的增加。青心烏龍修剪三處理，至冬茶調查一芽三葉達 55.3 芽較對照 12.3 芽顯著的增加，對照僅生長至一芽三葉，無四葉，可見修剪後售價高之冬茶雖然氣溫降低其萌芽亦較長，適合繼續機採，對照茶芽短小無法繼續剪採。

四、機採後修剪時期對芽葉農藝性狀之影響

表七、修剪時期對芽葉農藝性狀之差異比較表(85年9月)

處　　理	青心烏龍			台茶12號		
	百芽重 g/100芽	節間長 cm	節間徑 cm	百芽重 g/100芽	節間長 cm	節間徑 cm
			0.168a			
夏茶機採後	39.0a	1.44a	0.152b	37.5a	1.04a	0.156a
六月白機採後	41.0a	1.30ab	0.150b	24.5c	0.73b	0.134c
秋茶機採後	35.0a	1.16bc	0.150b	28.0bc	0.74b	0.141bc
對照	37.5a	1.06c	0.152b	31.5ab	0.97ab	0.144b

表八、修剪時期對芽葉農藝性狀之差異比較表 (85 年 11 月)

處理	青心烏龍			台茶12號		
	百芽重 g/100芽	節間長 cm	節間徑 cm	百芽重 g/100芽	節間長 cm	節間徑 cm
夏茶機採後	44.5a	1.16a	1.61a	36.7a	1.16a	0.151a
六月白機採後	37.0ab	0.91ab	1.57a	43.0a	1.13a	0.164a
秋茶機採後	33.0b	0.68b	1.46a	38.5a	1.19a	0.151a
對照	35.0ab	0.80b	1.53a	39.0a	1.11a	0.153a

青心烏龍節間長以夏茶機採後修剪較對照為長，節間徑 9 月調查最粗大。台茶12號夏茶機採後修剪節間長及節間徑最長而粗，差異顯著，可見修剪處理後茶芽生長較長而粗大。

五、機採後修剪時期對產量之影響

表九、修剪時期對產量之影響(台東　台茶12號)

處　理	修剪時期	採收日期(月/日)			
	月／日	8/6	9/24	11/6	(克/株)
夏茶機採後	6/10	165.0c	197.5b	222.5a	
六月白機採後	8/6	25.0b	137.5c	225.0a	
秋茶機採後	9/24	252.5b	331.2a	240.0a	
不修剪(對照)		313.3a	290.0a	327.5a	

表十、修剪時期對產量之影響(卑南　青心烏龍)

處　理	修剪時期	採收日期(月/日)			
	月／日	7/30	9/16	11/1	(克/株)
夏茶機採後	6/3	115.0b	237.5b	202.5a	
六月白機採後	7/30	202.5a	136.6b	170.0ab	
秋茶機採後	9/16	213.8a	298.8a	127.5b	
不修剪(對照)		192.5a	308.8a	202.5a	

不論品種修剪後因採摘面積縮小，必定影響次季產量，但至售價最佳之冬茶採摘面積已逐漸回復，其產量與對照處理間差異不顯著。本試驗改進因機採後茶芽生長短小，無法繼續機採之缺點，機採後修剪，以促進茶芽萌芽力使茶芽繼續生長，適合機採作業爲目的。

六、機採後修剪時期對茶菁分級之影響

表十一、修剪時期對機採茶菁分級(%)差異比較表(85年)

品　種	機採日期 月/日	處　理	一級 茶菁	二級 茶菁	三級 茶菁
台茶12號	9/24	夏茶後修剪	39.0a	22.4a	38.6a
		六月白後修剪	43.0a	19.4a	37.6ab
		秋茶後修剪	48.2a	29.0a	22.8c
		不修剪（對照）	41.6a	31.5a	26.9bc

表十二、修剪時期對機採茶菁分級差異比較表(85年)

品　種	機採日期 月/日	處　理	一級 茶菁	二級 茶菁	三級 茶菁
青心烏龍	11/1	夏茶後修剪	48.2a	25.7a	26.1ab
		六月白後修剪	36.5	13.0a	50.5a
		秋茶後修剪	36.7	18.7a	44.6ab
		不修剪（對照）	64.2	15.1a	20.7a

每次機採後每重複隨機取 100 克茶菁分級結果，一級及二級茶菁品質處理間無差異，僅三級品剪採茶芽較長者處理間差異顯著，機採以留一本葉爲原則，以致收穫茶菁較手採爲長，三級品茶菁多者表示茶芽生長較長。

參考文獻

1. 黃騰鋒、張允恭。 1983 。手採茶區實施機械採茶之研究。茶改場 72 年年報 p.71-76 。

2. 黃騰鋒、李清柳。 1984 。手採茶區實施機械採茶之研究。茶改場 73 年年報 p. 64-68 。

3. 陳盈孔、張清寬。 1987 。東部茶區手採茶園改行機採技術研究。茶改場 76 年年報 p.232-238 。

Effect of Pruning Stage on the Yield and Quality of Mechanical Plucking Tea Garden in the Eastern Taiwan District

Chian-Hoai Fong

Summary

Effects of different pyuning stages on yield and made-tea quality ere investigated in machine-plucking tea gardens of eastern Taiwan , with cv.Chin-Sin Oolong and TTES NO.12 as testing varieties. Pruning-conducted right after summer , and summer or autumn crops , respectively tended to decrease ud density and plucking surface of next crop only . Pruning stages had no ignificant effect on winter yield either in cv. Chin-sin Oolong or in cv. TTESNO.12. There were no signifcant differences among the tea qualities of different treatments.

Key words : Tea Garden, Mechanical Plucking.

Director of Taitung Substation, Taiwan Tea Experiment Station.

粉茶製造及其多元化利用之研究

阮逸明[1] 林金池[2] 蔡永生[3] 張連發[4]

摘 要

本研究主要目的爲開發茶葉研磨成粉茶的技術及利用粉茶做爲食品配料或添加料。

茶芽在採摘前以不織布遮蔭十天可提高茶葉中葉綠素總量，夏茶提高 30 %，秋茶 28 %，可有效改善綠茶類粉茶之色澤。

茶葉用磨粉機研磨後，經篩粉過濾機每網目分層處理 3 分鐘， 80mesh 以下佔 76%，可做爲食品配料， 80mesh 以上可再一次研磨處理。取粉茶利用色差計測定粉茶色澤，結果顯示遮蔭與不遮蔭有明顯差異，以遮蔭處理所製成粉茶色澤較鮮綠。

粉茶重金屬含量經分析結果顯示，錳含量 1,100 ～ 1,300ppm ，銅含量 11 ～ 13ppm ，鋅含量 37 ～ 42ppm；硼含量 27 ～ 31ppm；鐵含量 107 ～ 180ppm, 鋁含量 360 ～ 605ppm 。

粉茶添加量以茶葉麵條、蔥油餅 3% 、饅頭、餃子皮 2% 、茶米食 1 ～ 2% 、茶餅乾 2 ～ 5% 調配比例最佳。粉茶添加於試製產品中，若添加量低於 1% ，則製品淺綠無茶味，品質較差。 2% 顏色鮮綠有茶味， 3% 顏色綠而茶味佳。

關鍵字：粉茶、利用

1、2、3、4 台灣省茶業改良場 場長、助理研究員、副研究員、助理研究員

前　言

本省早在十七世紀末已有種茶和製茶的正式記載，過去主要以產製綠茶外銷日本、美國、北非各國（占總產量的百分之八十以上），近年來由於農村勞力缺乏工資高漲、生產成本提高，因而逐漸失去競爭能力，外銷量逐年減縮（總產量的百分之三十以下）。而桃、竹、苗茶區爲本省外銷茶的主力，種植茶樹品種大多是難以製造高品質內銷包種茶的青心大冇及黃柑種，茶農收益低落，茶園也逐漸荒廢，所以有必要開發茶葉新用途，有效利用低價茶菁，提高低產茶園的收益。

本研究主要目的是將產製之低價位茶葉研磨製成粉茶，做爲食品調配料或添加料，擴大茶葉多元化利用領域。目前本省雖無粉茶製造技術可供參考，而日本在碾茶製造及將碾茶研磨成抹茶之技術已達相當水準，所以本試驗擬參考日本現有之技術，研發適合本省利用之粉茶產製技術，並將粉茶應用於麵包、餅乾、冰品及中國傳統糕點，使其更能適合國人口味。

「粉茶」除了可以直接沖泡當做飲料之外，也可當做食品添加物、調味料或食品天然色素，是一種多用途的茶葉新製品。粉茶之發展潛力不管從它深具多元化開發利用價值的觀點審視，或從長久的茶葉發展利用歷史觀點回顧，乃至從近代科學試驗證實茶對人體保健功能的意義，甚至以近代加工食品發展趨向新奇、時髦、多元化發展方向，到對當今「茶產業」發展的時代意義與貢獻而言，粉茶之製造及其加工利用具有深遠而重大之意義。有鑑於此，茶業改良場乃積極研究開發粉茶製造技術及其多元化加工利用，期能擴大茶葉的利用領域，使茶葉由單純的飲用型態邁入更多元化的食用時代。

材料與方法

1. 試驗材料：利用桃、竹、苗茶區已大面積栽培，而難以製造高品質內銷包種茶的品種如黃柑、青心大冇或其他茶區夏茶低價茶菁爲材料研製粉茶。
2. 試驗方法：

⑴不同發酵程度粉茶原料茶製造方法

茶菁→蒸菁→揉捻→乾燥→研磨→煎茶類粉茶

茶菁→炒菁→揉捻→乾燥→研磨→炒菁綠茶類粉茶

茶菁→日光萎凋→室內靜置攪拌→炒菁→揉捻→乾燥→研磨→包種茶類粉茶

茶菁→日光萎凋→室內靜置攪拌→炒菁→靜置回潤→揉捻→乾燥→研磨→烏龍茶類粉茶

茶菁→萎凋→揉捻→發酵→乾燥→研磨→紅茶類粉茶

⑵粉茶研磨與篩分

將原料茶研磨篩分即得不同粒度粉茶，篩分分別採用泰勒（ TYLER ） 100 目，150 目及 200 目篩。

比較不同粒度粉茶入口砂質感及與食品配料（如麵粉、糖、奶油等）之調和性。

⑶測定粉茶吸濕性及結塊性

⑷貯存溫度及包裝材料對粉茶品質之影響

粉茶以鋁箔積層袋包裝後分爲普通包裝及脫氧劑包裝並分別貯放於攝氏 -5 度、5 度、 15 度、 25 度、 35 度，每個月取樣供品質鑑定。

⑸品質鑑定採用官能審查法，並利用測色色差計測定粉茶色澤。

⑹分析粉茶中鋁、鐵、錳、銅、鋅等重金屬含量及化學成分。

⑺粉茶多元化利用：利用粉茶試製茶葉餅乾、茶葉麵條、茶葉麵包、茶葉饅頭、茶葉餃子皮、茶葉冰淇淋、及調味粉茶等（本項可洽請掬水軒、金車等本場鄰近食品工廠配合開發）

結果與討論

1. 何謂「粉茶」

所謂粉茶即茶菁原料經簡易製茶程序後，再經適當研磨與篩分成粒度均一、顏色亮麗的一種粉狀茶，其有別於一般之「茶末」、「茶粉」。粉茶是由心芽或一心二、三葉完整之茶菁原料，經加工而成之產品，而茶末、茶粉乃一般茶葉於精製過程後所剩餘之殘屑粉末，前者爲完整之加工產品，成分與品質穩定，後者則係加工後所剩餘之一些殘屑粉末，其品質與成分較不穩定均一。

2. 不同發酵程度粉茶用原料茶製造

傳統茶葉加工製造，以相同茶菁原料可因發酵程度不同而製成不同外觀色澤及風味之成茶，包括綠、黃、黑、白、青、紅茶等六大茶類。經研磨與篩分後可因應不同食品需要，做爲食品之著色料或調味料。

試驗結果顯示，不同發酵程度粉茶製造，有下列幾點值得特別注意：

⑴不發酵綠茶系列粉茶，如由煎茶（經過蒸菁）研磨出來的粉茶，色澤較鮮綠，風味鮮爽；而炒菁綠茶，色暗綠，風味強烈。講究鮮綠的食品，採用煎茶類之

粉茶較佳；講究「茶味」之食品，可選擇炒菁綠茶。但兩者均可應用於冰品、冷飲、米、麵食等做爲食品綠色調配料。包種茶類粉茶色澤墨綠帶黃，但香氣較清揚；烏龍茶類其色澤爲褐紅色；紅茶類則是紅褐帶黑，以上三種粉茶較適合添加於烘焙食品或甜點。

(2)依傳統茶葉製造方式，爲求外觀條索緊結，需要長時間揉捻，如煎茶製造需經粗揉、中揉、精揉等步驟，然而粉茶最終需經研磨成粒度在 80 ～ 300 目間之粉末，爲求降低生產成本及減少勞力，製造粉茶用之原料茶建議只需稍微粗揉，或者完全省略揉捻步驟，但若稍經揉捻可以縮短乾燥時間及茶葉體積。故若欲降低粉茶生產成本，目前本省製造粉茶用之各種原料茶，其揉捻時間與勞力支出應再降低。

3.粉茶之研磨與篩分

除了茶菁粗纖維含量及茶梗多寡直接影響粉茶粒度與口感，適當的研磨與篩分技術更是製造粉茶重要之關鍵。粉茶經研磨後依粒度粗細可再篩分成幾個等級，分別供應不同食品需求。本研究開發之粉茶研磨技術，係利用本場設計改良的國產磨粉機進行作業，該磨粉機由進茶斗、動力傳動馬達、圓形雙滾輪、風量調節檔板、旋風馬達、集塵器等組成。作業時將茶葉經由進茶斗投入機體，由於動力傳動馬達驅動圓形雙滾輪在機體內作平面旋轉滾動，茶葉進入機體內經過滾輪高速輾壓變成細碎粉末，藉由旋風馬達將細小粉末吸出機體外送至集塵器內，但爲避免粉茶顆粒積壓在集塵袋內，減少之透氣性，影響研磨效率，應每隔 5 ～ 10 分鐘敲打集塵袋，使粉茶掉落收集在袋內。亦可藉調節風量檔板開口大小控制粉末粒度及產製速率。爲使粉茶能供作各類食品之加工配料，有必要進一步篩分，可將研磨好之粉茶利用單層或多層式自動篩分過濾機進行篩分作業，其工作效率高，可依粒度需要控制在 80 ～ 300 目之間連續作業。

目前本省各茶區之製茶工廠均有殺菁機、揉捻機和乾燥設備，由上述設備即可生產製造粉茶用原料茶，只欠缺研磨與篩分設備。由於量產之研磨與篩分設備較爲昂貴且其相關生產技術較專業，未來發展應以專業分工，並採取委託代工爲佳。

因不同食品要求粒度不同，未來粉茶品質等級，尤其粒度應有明確分級，即依粒度不同區分微細、細、極細之粉茶，以供食品加工業者選擇利用。粉茶用原料茶之製造業者今後則應朝如何供應低成本、高品質（梗少、低粗纖維含量、色澤亮麗、質地柔軟）之原料茶努力研究改進。

4.粉茶吸濕與包裝貯藏技術

粉茶粒徑微細，故吸濕性遠較一般茶葉高出甚多，試驗結果顯示，粒度愈細之

粉茶，吸濕性愈強，同時愈易結塊變質，有關粉茶吸濕結塊及包裝貯藏注意事項如下：

⑴粉茶包裝應採用防濕包裝材質，如鋁箔積層袋。

⑵應嚴防用透光包裝材料，因易造成綠色系列粉茶外觀顏色劣變。

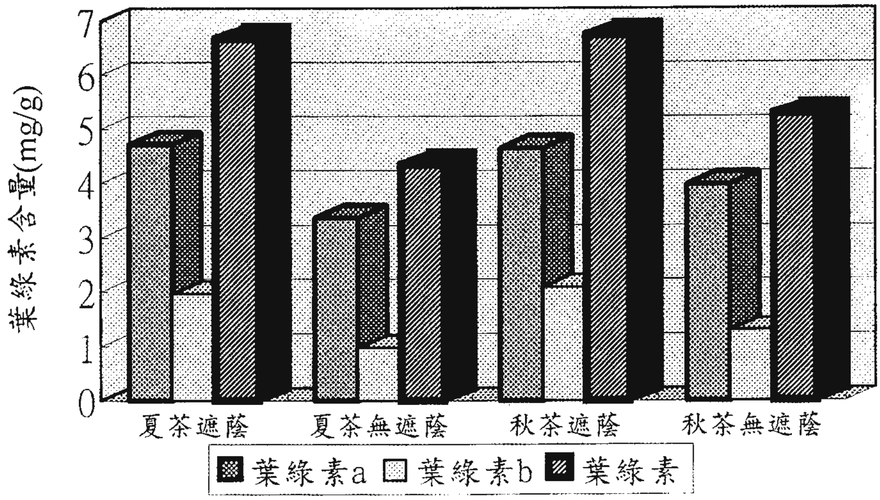
⑶粉茶粒徑微細，採用眞空包裝較不可行，爲防止粉茶氧化變質，最好改在包裝袋內放脫氧劑較理想。

⑷低溫冷藏（-5 ℃）是減緩粉茶貯藏期間色、香、味劣變最佳方法。

⑸採用大、小包裝設計，大食品加工廠，可供應大包裝，小量製造業者則採用小包裝，同時開封後以一次用完爲原則。

5. 改進粉茶色澤技術與方法

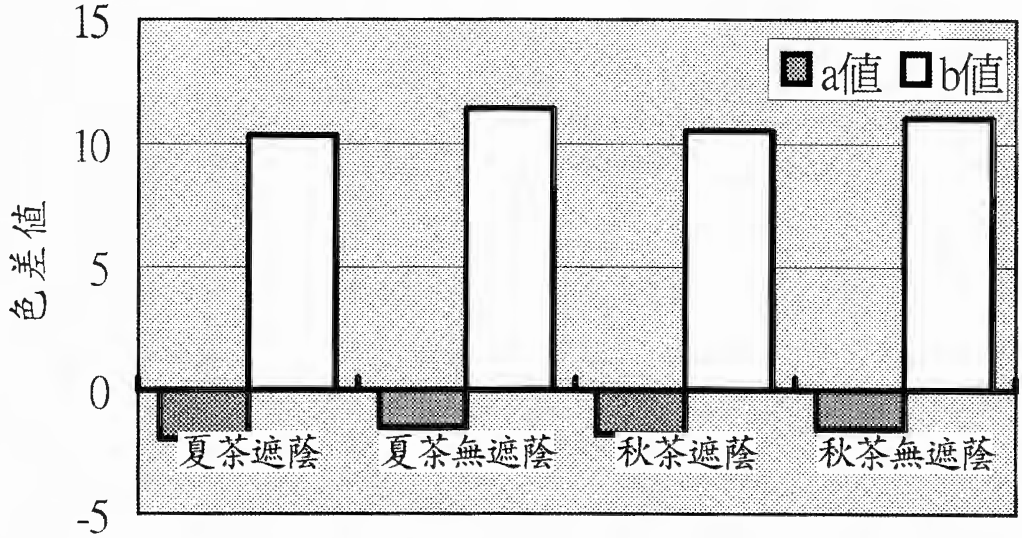
粉茶是由茶葉之心芽或一心二、三葉加工製成，因爲有良好的茶菁原料，才可以製成高品質之粉茶。應用於食品做爲天然食品色素之粉茶，色澤應講究鮮艷亮麗。因此，爲改進綠茶類粉茶外觀色澤，茶芽採摘前以不織布遮蔭 10 天左右，試驗結果顯示可有效提高夏、秋茶茶葉中葉綠素總量，分別較未遮蔭者提高30.1％及28.3％（圖一），所製成粉茶色澤較鮮綠。



圖一、遮蔭處理對粉茶葉綠素含量之影響

Fig. *1*. Effect of shading treatment on the chlorophyll contents of tea-powder.

茶葉研磨後，利用色差計測定粉茶色澤，試驗顯示，無論是夏茶或秋，茶經遮蔭處理者其L值（明亮度）較高外，a 值（綠色）也均未遮蔭者高，但 b 值（黃色）卻較低（圖二），即遮蔭處理後，所產製之粉茶色澤較鮮綠明亮。



圖二、遮蔭處理對粉茶色澤(a和b值)之影響

Fig. 2. Effect of shading treatment on the color (a and b value) of tea-powder.

爲選擇較鮮綠之粉茶，一般採用蒸菁之綠茶較炒菁綠茶佳。對烘焙食品或黃、褐色之加工食品，採用包種茶系列的粉茶較佳，因此對不同食品需求，採用不同發酵程度粉茶，應愼加選擇，才能達到添加之目的。

6. 粉茶重金屬含量分析

茶樹一般種植在鐵、鋁含量較多之酸性土壤，爲瞭解粉茶含重金屬之情形，故將茶葉磨粉後取樣做重金屬含量之分析，結果爲錳含量 1100-1300ppm ；銅含量 11～13ppm ；鋅含量 37 ～42ppm ；硼含量 27 ～31ppm ；鐵含量 107 ～ 180ppm ；鋁含量 360 ～ 605ppm 。

結果顯示，粉茶重金屬含量應在可接受範圍，此原因與粉茶皆採用茶樹嫩葉部位製成有關，所以重金屬含量並不如預期高，又一般食品添加粉茶均在 3 %～ 5 %左右，因此所攝取量相對低很多，反之，粉茶許多有益人體之礦物成分，如錳、鋅、鐵、硼，對人體保健應極具價値。其中錳與人體荷爾蒙等內分泌的活動有關，也可幫助酵素的作用，所以可幫助消化。其他對提高腦下垂體的機能，促進磷酸鈣的新陳代謝也有幫助。

7. 粉茶多元化利用

粉茶由於兼具著色料、添加料及風味改良劑等多種功能，因此可應用於各式調理食品如甜點、冰品、麵食. . . 等。其中有多項產品已商品化，如茶葉麵、茶月餅及中國傳統調理食品系列產品，本省部份經營茶葉、茶餐之茶藝館已有供應。

本省地處亞熱帶，利用粉茶開發冰品系列，和利用粉茶開發調味包當做乾燥蔬菜或調味料，其前景應甚為樂觀，而研製成高纖麵包製品則為符合市場潮流，總之，在當今飲食講究營養的、官能的、機能的三大需求下，及配合新鮮、時髦的潮流下，粉茶及茶食保健運動應具相當市場潛力。

目前茶改場已開發之產品及與相關食品廠商合作之產品如下：

⑴中國傳統調理食品系列

已完成茶葉麵、茶蔥油餅、茶菜包、茶餃子皮、茶包子、茶饅頭、茶飯、茶粿、茶粥、茶米糕、茶湯圓、茶雪花糕...等之研製；茶葉麵之生產技術目前已正式轉移通興企業公司生產，餘相關產品則透過農會家政班推廣中，並有許多茶藝館供應上述產品，業者可參考相同模式，發展各式各樣粉茶系列產品。

⑵粉茶甜點、餅乾系列

本項與掬水軒食品公司合作，現已開發有：茶蛋捲、茶鮮奶糖、茶巧克力、綠茶早餐穀片、綠茶爽喉涼糖、綠茶儂格酥...等系列餅乾、甜點。其中茶牛軋糖、茶羊羹也深受消費市場歡迎。

⑶西式麵包、土司系列：

除上述相關粉茶系列產品外，茶改場亦積極與鄰近西式麵包店，合作開發茶土司、茶蛋糕，又承中華穀類食品工業技術研究所合作開發一系列茶葉烘焙食品，並分別在本省北、中、南及花東地區進行品嚐發表會，所製茶葉烘焙食品計有茶麵包、比司吉、蛋糕捲、茶慕斯、茶糬、茶粟餅等二十餘種。

結論與建議

台茶之生存發展正面臨嚴重的轉型期，尤其自民國 80 年本省茶葉首度進口量大於出口量，而後逐年倍增，短短十年內，本省茶葉外銷量驟減 70 %，而進口量遽增 30 餘倍，以本省目前茶葉產製型態，除了部份發酵茶（包種茶），由於產製技術較為特殊及在本省消費市場需求前提下，部份發酵茶之產製尚有生存發展空間外，餘如全發酵茶（紅茶）及不發酵茶（綠、煎茶）幾無競爭能力與生存空間。過去幾年本省茶葉產量加上進口量原已呈現過度飽和，在短短十年內台茶內銷市場消費量激增近二倍，幸賴罐裝飲料急速風行，大量消耗過去幾年激增之內銷茶葉，同時由於茶藝業界積極擴展飲茶風氣，所以未明顯呈現台茶嚴重滯銷之困境，唯至民國 85 年，罐裝飲料茶熱潮逐衰退，台茶即刻顯現嚴重滯銷之困境。對於這種急速變遷，不可預期的變化衝擊，本省製茶業者應有所警惕者為：

(1)飲料市場一競爭激烈，變化快速的加工產品，在外在大環境（國際化、政治、經濟、環保）和內在乎競爭性產品、取代性產品、新興產品）多重壓力下，沒有一個加工產品或產業可以保證永遠歷久不衰，尤其這幾年國內飲料市場的急速變遷可爲明證，茶飲料的急速風行帶來本省製茶業者一片榮景！不過幾年風潮退去，立即顯現滯銷困境，因此爲茶產業尋求多重管道出路或多元化利用，爲確保茶產業永續生存之道。

(2)新產品的開發，從研製到商品化行銷販賣需要一段長時間的觀察試驗，粉茶之研製及加工利用，從茶改場起步至今不過二、三年光景，可以說本省粉茶製造不過正在起步階段，目前雖有許多產品業已商品化，但嚴格說來本省粉茶研製仍在觀察期和改進階段，粉茶多元化產品具有極大發展潛力，以其產製條件簡易，勞力省工，投資設備低廉等優越條件，很能符合當今台茶發展時代背景，唯如何再降低生產成本及改進栽培技術尙待努力。

(3)粉茶加工產品之開發，除有賴茶改場積極推廣外，仍待產、官、學界合作努力，尤其當今面臨商品市場競爭激烈的環境，一個新興產品的成功與否和廣告行銷具有密切關係，如何把新產品在有限人力、財力下推銷出去，遠比新產品研發扮演更重要角色，沒有產、官、學界的大力整合、推銷，粉茶加工產品的發展將事倍功半。

檢討與建議

(1)粉茶爲一加工簡易、投資設備低廉又兼具多元化利用之茶製品，對台茶未來之發展，不僅可紓解目前茶區勞力困境，且提昇中次級茶經濟價值，爲求台茶未來生存發展，積極推展粉茶製造及其多元化利用有其時代意義。

(2)粉茶爲一兼具直接或間接食用、飲用之茶葉粉末，並可應用於不同食品當著色料、調味料或風味改良劑，其粒度、色澤、風味應有所不同，目前省產粉茶尙未訂出分級標準，爲擴展粉茶多元化利用及達到食品添加的目的與意義，應及早訂定粉茶品質等級標準及篩分粒度規格。

(3)製造粉茶用之原料茶，其製程與一般茶葉製程應有所區別，目前省產粉茶原料之生產均如一般茶葉製造流程，爲達省工和降低生產成本，應教導茶工廠簡化流程，降低生產成本，以便供應價廉物美之粉茶原料。

(4)粉茶包裝貯藏期間，由於粒徑微細，應採用防濕不透光之包裝材料，並配合使用脫氧劑，再以低溫冷藏，可確保粉茶貯藏期間不致變劣。又供應不同食品廠商之粉茶，宜區別爲大小包裝，開封後以一次用完爲原則。

⑸粉茶之研磨與篩分，需要較大投資設備，且較為專業，建議此項作業採委託代工方式，即粉茶用原料茶產製與粉茶研磨、篩分採分工合作，如此才能降低生產成本。

⑹高品質粉茶要求質地柔軟、纖維含量低，色澤鮮綠，風味鮮爽，粒度細緻均勻，適宜直接沖泡飲用或添加於精緻食品。其產製栽培技術應與現行茶樹栽培技術有所區別，本省有關高品質粉茶產製栽培技術應再探討改進。

參考文獻

1. 邱再發。 1990 。製茶技術研究開發。台灣茶業研究彙報 9:121-139 。
2. 黨毅。 1990 。中國保健茶飲上册 pp.47-50 。台視文化公司。台北市。
3. 黨毅。 1990 。中國保健茶飲下册 pp.251-252 。台視文化公司 台北市。
4. 阮逸明、黃建民、張為憲。 1986 。速溶茶吸濕性及其抗結塊之研究。中國農業化學會誌 24(2):20-120。
5. 阮逸明、吳振鐸。 1979 。茶葉吸濕性及其水份安全含量簡易呈色檢定法之研究。食品科學 6(1):1-7。
6. 陳英玲。 1985 。遮蔭對茶葉化學成分的影響。台灣茶業研究彙報 4:81-88 。
7. 葉速卿、吳振鐸。 1978 。半醱酵茶製造過程中茶葉主要成分之變化與成茶品質之關係研究。中國農業化學會誌 16 ： 123-131 。
8. 甘子能。 1985 。製茶原理的生化觀。食品工業 17(7) ： 25-37 。
9. 蔡永生、區少梅、張如華。 1991 。包種茶茶湯水色（ I ）包種茶茶湯水色與酚類化物之關係。台灣茶業研究彙報 10:65-75 。
10. 靜岡縣茶業會議所。 1988 。碾茶（抹茶）製造法 新茶業全書 pp347-352 第 8 版。靜岡。日本。
11. 日本茶業中央會監修。 1985 。日本のお茶Ⅰ．お茶と生產 pp.146-166 株式會社。東京。日本。
12. 日本茶業中央會監修。 1985 。日本のお茶Ⅱ．お茶と生活 pp.198-222 株式會社。東京。日本。

Manufacture of Tea-Powder and Its Multi-Purposes Utilization

I-Ming Juan Jin-Chih Lin Yung-Sheng Tsai Lian-Fa Chang

Summary

The objective of this study was to develop manufacturing of tea-powder and its application as food additives.

Shading with non-textile cloth 10 days before plucking apparently increased the chlorophyll content in tea leaves. As compared to the control, chlorophyll increased about 30% in tea leaves on the summer, and 28% on the autumn. This effectively improved the color of tea-powder.

About 76% of tea powder were passed through a sieving of 80 mesh for three minutes, which was suitable for food additives. For those tea-powder coarser than 80 mesh, regrinding was needed to reach quality demand for tea-powder. Color difference meter was used to evaluate tea color of tea-powder produced from shaded and non -shaded treatments. Shading treatment produced tea-powder with a deeper green color and better quality than that of non-shaded control.

Chemical analysis showed that the concentrations of some heavy metals in tea-powder were as follows: Mn, 1100-1300ppm; Cu, 11-13ppm; Zn, 37-42ppm; B, 27-31ppm; Fe, 107-180ppm, and Al, 360-605ppm.

The best blending fraction of tea powder for making flour foods were 3% for tea noodle and scallion pancake, 2% for dumpling skin and steamed bun, 1-2% for tea rice food, and 2-5% for tea biscuit, respectively. There was nearly no tea flavor and showed a poor quality in light green of 1% tea-powder added to the foods. The foods were deeper green with good tea flavor if 2% tea-powder was added. When 3% tea powder was added, products showed the best flavor and green color.Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, 324. R. O.C.

Key words: Tea-Powder, Utilization.

Respectively, Director, Assistant Researcher, Researcher and Assistant Researcher, Taiwan Tea Experimental Station.

茶葉中兒茶素類萃取及純化之研究

陳英玲　阮逸明

摘　要

兒茶素類是茶葉中對人類具有生理活性的物質之一。本試驗利用 PVPP(polyvinyloplypyrrolidone) 吸附法，極性吸附法及親和性吸著等三種方法分別嘗試分離茶葉中的粗兒茶素類。結果顯示親和性吸著法能成功地分離出粗兒茶素類，尤其對酯型兒茶素類具有較高之專一性。萃取出之兒茶素類經脫鹽及冷凍乾燥後，可得粗兒茶素粉末。由於酯型兒茶素類具較高之抗氧化活性，故在抽取時宜選擇酯型兒茶素含量之茶樹品樹品種以得到較多之產物。

未來的研究方向爲兒茶素類之大量抽取，及個別酯型兒茶素類之分離，期能擴大兒茶素類在食品加工上之利用。

關鍵字：茶葉、粗兒茶素、萃取、純化

臺灣省茶業改良場場長、副研究員

前　言

茶在我國最初是作爲藥材使用，至西漢初期（西元前二〇〇年）才漸轉爲日常飲料。因此飲茶在中國已有數千年歷史，亦形成一種獨特的文化。更由於茶中含有多種保健及機能性成份，所以茶又稱爲「保健飲料」。

茶湯中的一般營養成分包括維生素及礦物質。這些物質雖很珍貴，但以我們今日食品多樣化的生活水準，不難從其他食物中充分攝取。所以現今研究者對茶葉成分的探討焦點集中於茶葉中具生理功效的物質。

咖啡因（佔乾重 2 ～ 4% ）及兒茶素類（俗稱茶單寧，佔乾重 10 ～ 30% ）是茶中重要的兩種生理活性成分。有些研究報告甚且認爲它們具有藥效的功能。其中以兒茶素類爲茶中特有成分，且爲茶湯中的主要成分（佔可溶分 40 ～ 50% ）其對人體的功效頗受研究人員的重視。

兒茶素類爲多元酚類之一種，具有苦澀味。在茶湯中對滋味的影響頗大。茶中之兒茶素類主要由 EC(Epicatechin) ， ECG(Epicatechin gallate) ， EGC(Epigallocatechin) 及 EGCG(Epigallocatechin gallate) 四種所組成。其中 EC ， EGC 爲游離型兒茶素而 ECG 及 EGCG 爲酯型兒茶素。在茶湯中可與咖啡因結合而減緩咖啡因對人體之刺激作用。根據國內外學術刊物歸納兒茶素類對人體的生理效應有下列數點：

㈠抑制油脂氧化及減緩衰老 [1,11,12] 。

㈡除臭 [2] 。

㈢抑制血壓上昇與降低血糖 [4,7] 。

㈣降低血液中膽固醇及低密度脂蛋白的含量 [3,9] 。

㈤抗菌及改變中體腸內微生物之分佈相。

㈥抗癌及抗突變 [6,9] 。

㈦抗輻射及紫外線照射 [5] 。

由於兒茶素類功能廣泛，本試驗利用有機溶劑抽取及純化茶中之兒茶素類，以供食品加工業之用。

試驗材料與方法

一、粗兒茶素類與咖啡因之分離

㈠以 PVPP(polyvinylpolypyrrolidone) 吸附法分離：茶湯以 PVPP 吸附兒茶素類，經水清洗後以 0.1N KOH 溶離出兒茶素類，並快速中和至 pH6.5 。並以

Amberli e 進行脫鹽及脫燥。

(二)以固相萃取法管 (Solid phase extraction) 分離：

1. 以極性之 Aminopropyl 管柱分離：

茶湯以醋酸乙酯萃取後之有機層通入 Aminopropyl 管柱，再以極性之水及氯化鈉水溶液洗出兒茶素類。

2. 以親和性之 PBA(phenyl-bronoic acid) 管柱分離：

茶湯在 pH6.5 下通入 PBA 管柱，經清洗後，以 pH3 緩衝液溶離出兒茶素類，並快速中和至 pH6.5。溶離出之兒茶素類溶液經 C-18 管柱脫鹽後，乾燥成產物。

二、個別兒茶素之分離：

經 PBA 管柱純化之粗兒茶素溶液，通入 Sephadex-LH20 管柱，並以水清洗未吸附之物質。再分別以 55,65,75 之酒精度溶液溶離出兒茶素類，並以分液接收器定時收集。收集液以 HPLC 定性分析。

結果與討論

一、以不同萃取方式分離茶湯中之兒茶素

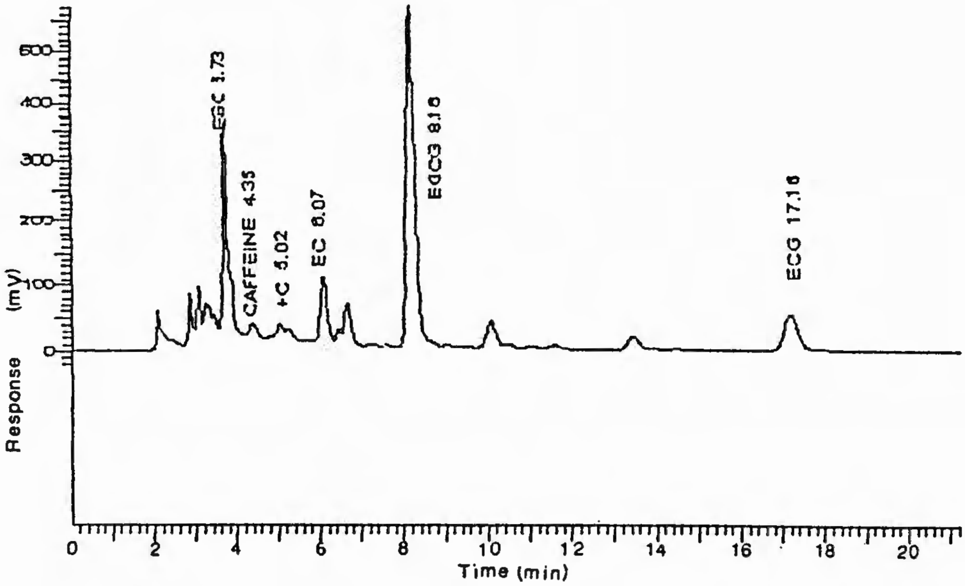
(一)以 PVPP 吸附法分離粗兒茶素類

以 PVPP 吸附茶湯，以 0.1N KOH 洗出兒茶素類後，再行中和回收率約 40%（表一），該法能成功的附去茶湯中的咖啡因，由於使用強鹼溶離，產品有氧化物或分解物產生（圖一），產物顏色偏紅。

表一：以PVPP分離兒茶素類之回收評估
Table 1：The yield of catechins purified by PVPP

	Componenta(mg)						
	EGC	EC	C	EGCG	ECG	Total Catechins	Caffeine
Tea liquor	670.56	182.53	48.71	708.54	105.88	1716.22	450.80
Amberlite	185.47	16.346	21.58	284.17	82.59	737.27	1.21
Yield(%)	27.65	89.55	44.30	40.10	78.00	42.95	0.26

EGC:Epigalocatechin C:Catechin ECG:Epicatechin gallate
EC:Epicateehin EGCG:Epigallocatechin gallate

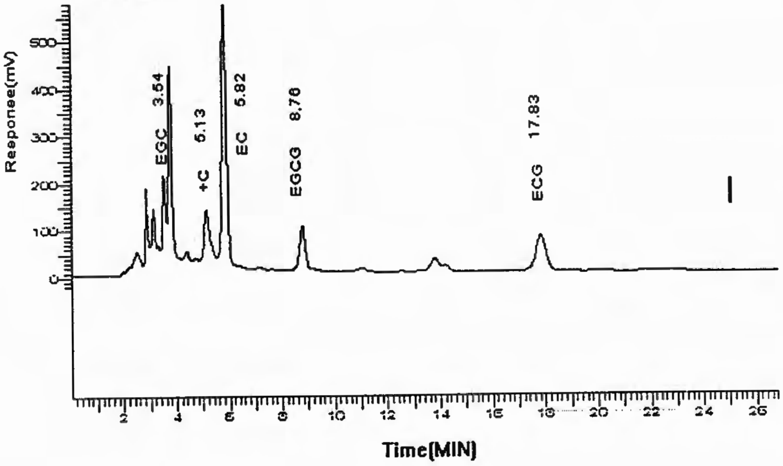


圖一：以PVPP萃取兒茶素類之分析圖譜

Fig1：The chromatogram of tea catechins extracted by PVPP.

㈡以 Amino-propyl 管柱分離茶湯中之兒茶素類：

以Amino-propyl管柱分離茶湯中之兒茶素類，雖然亦能成功的去附茶湯中的咖啡因，但因Amino-propyl管柱分離原理爲吸附茶湯中比醋酸乙酯極性大的物質，所以溶離出產物含有多量其他非兒茶素類物質（圖二、三、四）。

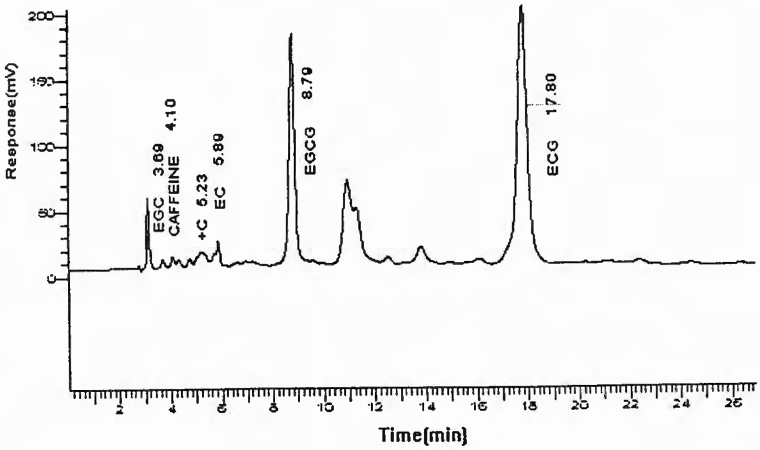


圖二：以Amion-propyl管柱萃取兒茶素類之分析圖譜

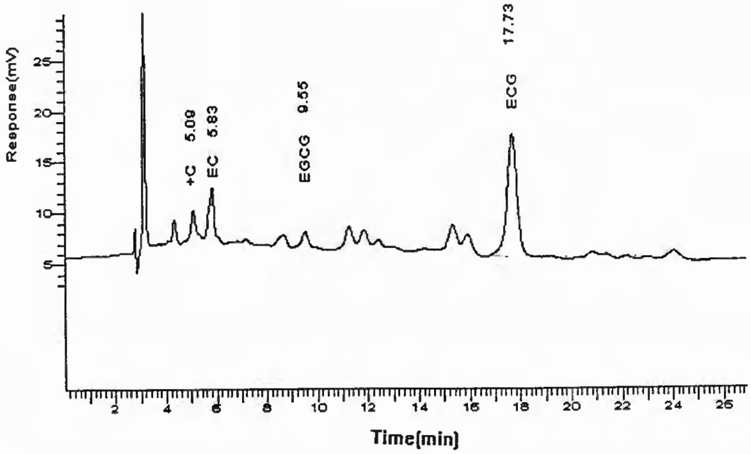
A：水溶離之兒茶素產物

Fig2：The chromatogram fo tea catechins extracted by amino-propyl column.

A：catechins eluted by water



圖三：以Amion-propyl管柱萃取兒茶素類之分析圖譜
B：以0.5N NaCl溶離之兒茶素產物
Fig3:The chromatogram fo tea catechins extracted by amino-propyl column.
B：catechins eluted by 0.5N NaCl



圖四：以Amion-propyl管柱萃取兒茶素類之分析圖譜
D：以1N NaCl溶離之兒茶素產物
Fig4：The chromatogram fo tea catechins extracted by amino-propyl column.
D：catechins eluted by 1N NaCl

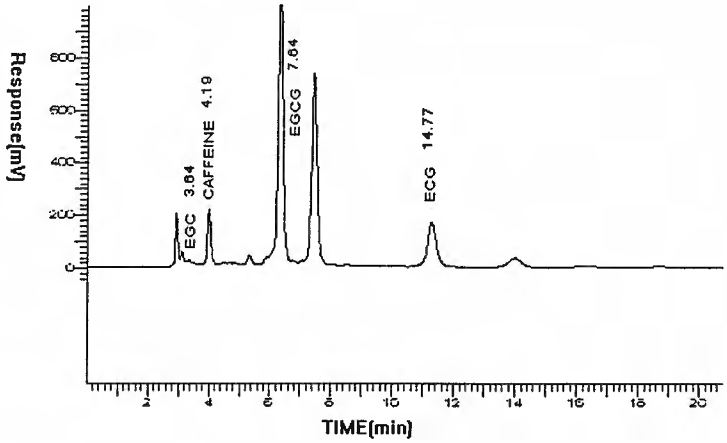
(三)以 PBA 管柱分離茶湯中之兒茶素類：

PBA 是利用分子結構中具有同一平面上兩個 -OH 基及 -NH2 基者即被吸附[10]。基於此一原理 PBA 可吸附兒茶素類而分離出咖啡因，兒茶素類的回收率約爲40％（表二），而由定性分析圖譜（圖五）可知絕大部份產物（以 UV 280nm 檢測）均爲兒茶素類。

表二：由PBA管柱萃取粗兒茶素類含量
Table2:Content of tea catechins by PBA column extraction

	%(dry weight)
EGC	23
+C	0.5
EGCG	14.6
EC	1.5
ECG	0.5
Total catechins	39.6
caffeine	0.01

catechins:caffein=39.60:0.01(w/w)



圖五：以PBA管柱萃取兒茶素類之分析圖譜
Fig5：The chromatogram of tea catechins extracted by PBA column.

(四)兒茶素類分離法之評估：

由於兒茶素類爲不穩定物質，在常溫下容易氧化且在鹼性溶中發生變色而分解，故在三種分離方法中以Amino-propyl吸附法沒有酸鹼改變，產品破壞最小，但是根據其產物定性分析圖譜（圖二、三、四）顯示含非兒茶素類的雜質頗多，失去本試驗之分離目的，故予以放棄。

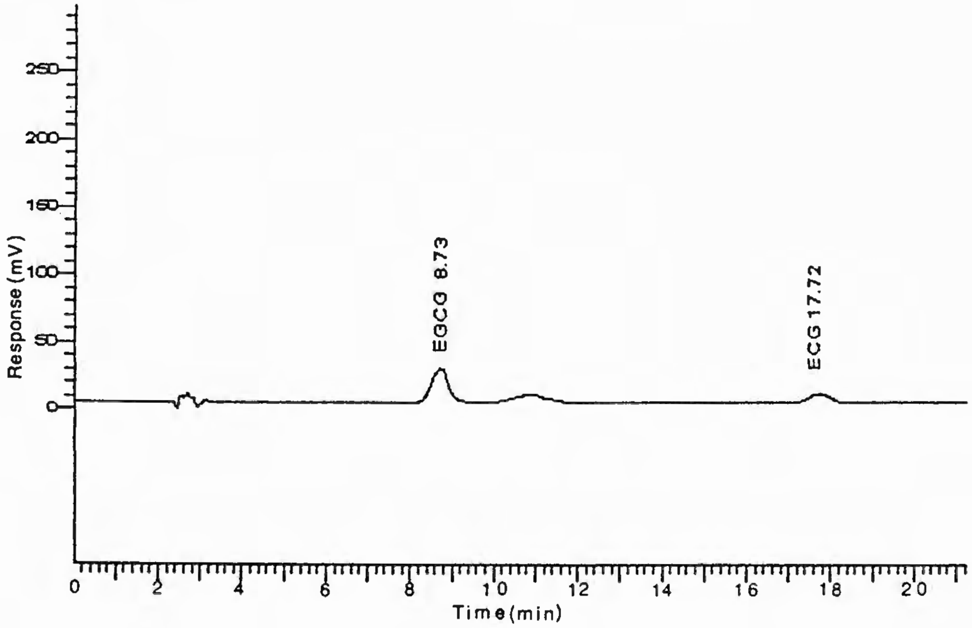
PVPP 及 PBA 兩種吸附法均可達到本試驗之目的，但是有其優缺點（表三）可按兒茶素類的用途而決定分離法。

表三：PVPP及PBA兩種兒茶素分離法之比較
Table 3:The comparison of two extractive methods in tea liquor by PVPP and PBA.

抽取方法	優　點	缺　點	適用性
PVPP	樹酯可重複使用 價錢便宜	產物品質較低	一般食品添加物及健康食品
PBA	產物品質較高	分離管不宜重複使用多次，消耗量。	個別兒茶素分離之前處理作爲藥用或其他高價値之用

二、個別兒茶素之分離

個別兒茶素的分離目前只有初步結果，其中 55% ，及 65% 酒精度之流洗液中，經H.P.L.C定性分析，均未發現兒茶素產物，在 75% 流洗液中可發現 EGCG及 ECG 兩種酯型兒茶素類並有少許離質（圖六）未來研究工作，在 65% 及 75% 間找出可分離兩種酯型兒茶素的正確濃度。



圖六：以Sephadex-LH20純化個別兒茶素之分析圖譜
Fig6：The chromatogram of individual catechins purified by Sephadex-LH20.

參考資料

1. 李敏雄等， 1984. 農業化學會誌. 22,226-231.
2. 安田英之， 1992. 食品工業 .35(18),28-23.
3. 竹尾忠一， 1992. 食品工業 .35(17),32-40.
4. Hara, Y. et al., 1987. Nippon Nogeilagaku Kaishi, 61,803-813.
5. Hasan, M. et al., 1993. Proceed. of the Internat. Symp.on Green Tea. 35-46.
6. Heiburn, LK,et al., 1986. Brit. j. Cancer, 54, 677-783.
7. Isigaki, K. et al., 1991. Proceed. of the Internat. Symp. on Tea Sci., P.240-243. Aug. 26-29. (Japan).
8. Kinlen, LJ. et al., 1988. Brit. J. Cancer,58,397-401.
9. Lou, FQ. et al., 1989. Chin. Med. J., 102,579-583.
10. Niael,. S. Van Horne, K.C., 1993. Sorbent extraction tech-nology, varian sample Preparation products., 90.
11. Sparnius, VL. et al., 1989. J. Nat. Cancer Inst. 61,493-496.
12. Wang, ZY. et al., 1988. drug matabo.and Disp., 16,98-103.

Studies of the Extraction and Purification of Catechins in Tea

Ying-Ling Chen and I-Ming Juan

Summary

Catechins in tea is one of the important compounds that have effective physiological activities on human bodies.Three methods were used to extract and purify catechins in tea liquor. The first method was made use of the absorption of polyvinylpolypyrrolidone(PVPP),the second the polar interations of aminopropyl group and the third covalent retention of phenyl-boronic acid group.It was shown that the third method nad best affinity formation occurred almost exclusively with diol,diamines or amino alcohol and successfully separated the caffeine and catechins in tea liquor.The powder of crude catechins could be obtained from those catechin extract which passed through the deaslt columns and freeze-drying.We should select the tea varieties to which have the higher contents of catechin gallate for extraction because the compound has higher antioxidant activities than that of simple forms.

To amplify the extractive quantity of catechins and to purify the individual catechins.especially catechin gallate,will be the future research priority.Expandig applications of catechins to the food industry is expected.

Key words : Tea, Catechins, Extraction, Purification.

Respectively, Director and Researcher , Taiwan Tea Experimental Station.

第三部分　保健植物之品種改良、栽培與加工利用

紅肉山藥70R16品系之選育

張同吳[1] 王昭月[1] 曾慶瀛[2] 鄭可大[3] 劉新裕[1]

摘 要

利用營養系之選拔方法，發現源自嘉義地區的地方品系紅肉山藥70R16品系之農藝性狀及產量表現優異，且品質優良，符合山藥之育種目標。在 1981 年於本所以 10 個紅肉山藥品系為材料，作品系之觀察試驗，發現70R16品系之表現優於其他紅肉山藥品系。在7個 *D. alata* 山藥品種（系）之比較試驗中，70R16品系之平均公頃產量為 23.02 t/ha，高於其他紅肉山藥品系。由成分分析與加工品質等試驗，皆顯示出紅肉山藥70R16品系具備高產與質優之特性。在一般營養品質、加工特性以及耐病蟲害方面，70R16品系之表現皆相當優異。70R16品系之塊莖除可供鮮食及加工外，尚可作為保健之用，用途甚廣。70R16品系之適應性良好，產量高且穩定，因此值得作更進一步之試驗，以選育作為優良之紅肉山藥品種。

關鍵字：紅肉山藥、品種選育

1. 臺灣省農業試驗所助理、助理研究員、研究員
2. 國立嘉義技術學院教授兼系主任
3. 臺北醫學院副教授

前 言

山藥原名薯蕷，中藥名稱淮山，爲薯蕷科（Dioscoreaceae）薯蕷屬(*Dioscorea*)之蔓性多年生草本植物（那等， 1978 ），主要分佈於熱帶及亞熱帶地區，目前全世界薯蕷屬植物約有 750 種之多，全球山藥之年產量在 1991 年經 FAO 之統計約爲 24 × 10^6 公噸，爲重要之國際性根莖類作物之一。山藥之營養成分甚爲豐富，其塊莖富含多種必需氨基酸，蛋白質及澱粉，另具粘液質 (mucin) 、尿囊素(allantoin)、膽鹼 (choline) 、纖維素、脂肪、維生素A、 B1 、 B2 、C、及鈣、磷、鐵、碘等礦物質。特殊的山藥品種如 *D. colettii* 尚含有 diosgenin 等類似類固醇皀元結構，爲合成重要醫療用類固醇 (Medicinal steroids) 的原料。由於具高產及富含營養價值之特色，在歷代本草中即被視爲重要之補虛佳品，「神農本草經」更將山藥列爲上品藥用植物，具滋補強壯及止瀉之作用（林， 1986 ），久服耳聰目明，補脾胃、強肝腎、生津止渴及平喘澀精之效用，因此可作爲目前重要之保健食品。

山藥之栽培歷史悠久，種類繁多，品系複雜，形態變異頗大，其中最重要者爲 *Dioscorea alata* L. 、 *D. esculenta* (Lour.) Burk. 、 *D. rotundata* (L.) Poir. 、 *D. cayenensis* Lam. 及 *D. bulbifera* L. (Martin,1976) 。此外，世界上仍有不少其他重要山藥種原，如 *D. dumetorum* Pax. 、 *D. opposita* Thunb. 、 *D. pentaphylla* L. 及 *D. trifida* L. 等 (Onwueme, 1978) 。分佈於台灣的山藥種類有 15 種及 4 變種（劉和黃， 1962) ，其中主要栽培品種爲大薯 (*Dioscorea alata* L.) 、恆春薯蕷 (*D. doryphora* Hance ， *D. benthamii* Prain et Burkill) 、紫田薯 (*D. alata* var. *purpurea* (Roxb.) M. Pouch) 以及基隆山藥 (*D. japonica* Thunb. var. *pseudojaponica* (Hay.) Yamam.) 等。其中農試所育成之山藥臺農 1 號（劉等， 1992 ）與臺農 2 號（劉等， 1996 ）皆屬於高產之 *D. alata* 。

台灣近年來之山藥栽培面積有逐漸增加之趨勢，栽培面積大約在 500 公頃以上，栽培範圍遍佈台灣全島，北部栽培品種大都屬於基隆山藥，宜花地區爲壽豐山藥，中部南投名間、竹山地區以紅肉山藥爲主，南部則以恆春山藥爲主，其他地區亦有以地方品種或野生種之零星栽培。

本所近年來致力於山藥優良品種之選育，除了不斷改進栽培技術外，並加強山藥種原之蒐集與保存（表 1 ）。歷年來育成了山藥台農一號與台農二號品種。另針對不同之消費形態及市場需求，選育多樣化之品系，例如紅色肉質之山藥、長形山藥等，以合乎農民之種植需要及滿足消費大衆之需求。中部地區之山藥栽培主要以紅色肉質之品種爲主，有鑑於此，本所自嘉義地區引進紅肉山藥 70R16 地方品系，觀察其農藝性狀及產量表現，是否值得選定爲優良之育種材料，以進行品種（系）

比較試驗、區域試驗、品質成分分析與加工等試驗，以選育優良之紅肉山藥品系供農民栽培利用。

材料與方法

(一)品系來源：

1981年本所特用作物研究室自嘉義、南投及彰化等地區引進多種山藥地方品系，經本所隔離栽培種植與檢定無病蟲害感染源後，篩選優良單株，利用其塊莖繁殖，並進行多年之觀察、馴化及適應性試驗，初步發現來自嘉義地區之紅肉山藥70R16品系之農藝性狀及產量表現皆優於其他地區之地方品系，且品質優良，其他特性亦符合山藥之育種目標，值得選定爲優良之育種材料。

(二)育種方法：山藥地方品系之營養系選拔。

(三)選育經過：70R16品系選育之相關試驗。

1. 山藥之成分分析與加工品質之研究：

(1)試驗材料：以山藥台農1號、台農2號與70R16品系爲材料。

(2)試驗方法：山藥經洗淨、去皮、切片後，經由不同浸漬處理：

以1％檸檬酸(citric acid, CA)、1％檸檬酸-1％抗壞血酸(ascorbic acid, AC)、0.5％檸檬酸-0.5％亞硫酸氫鈉($NaHSO_3$)等溶液浸漬15分鐘，再分別經冷凍乾燥機、熱風乾燥(55℃)、日光乾燥及滾筒乾燥等處理，分析山藥在不同處理之加工品質變化。

2. 品系觀察、比較及區域試驗：

(1)品系觀察：

於本所農場進行品系觀察試驗，參試材料爲70R16等10個紅肉山藥品系。田間設計採RCBD，三重複，行株距爲120×30cm。

(2)品系比較試驗：

於本所農場進行品系比較試驗，參試材料爲臺農1號、70R16品系等7個山藥品種(系)。田間設計採RCBD，三重複，行株距爲120×30cm。

(3)不同地區產量比較試驗：

於本所、雙溪及金山三個山藥主要產區進行試驗，參試品種(系)爲70R16等4品種(系)，田間設計採RCBD，四重複，行株距爲120×30cm。

3. 外表型性狀調查與遺傳變異之探討

(1)外表型性狀調查：

於本所農場調查70R16等7品種(系)之重要農藝性狀，包括植株之地上部葉部形態、莖蔓色、莖蔓形狀、稜翼數等，地下塊莖之肉色、長、寬、厚等性狀。

(2)同功異構酵素 (Isozyme) 分析

利用同功異構酵素分析70R16等品種(系)之親緣關係與遺傳變異性。稱取0.5 克之山藥葉片組織，以液態氮研磨葉片組織，加入萃取緩衝液 (0.1 M Tris-HCl pH7.5，0.002% β -Mercaptoethanol ，25% glycerol ，6% PVP-40, 0.05% Triton-100，0.03mM EDTA)，經二次離心，作爲分析之樣品。電泳設備爲 Bio-Rad 直立式平板電泳裝置，膠體爲 10 cm× 7.2cm × 1.0mm 的 7.5% 聚丙烯醯氨的分析膠體及 3.1% 聚丙烯醯氨的堆積膠體，加入樣品15μl，加入追蹤染劑 (Bromophenol Blue)，進行電泳層析。膠體之酵素活性染色係採 Tanksley 及 Orton 之分析方法。試驗採用之同功異構酵素爲SkDH、PGI、PGM、GOT、PRX 及 ACP 等六種。

(3) RAPD 分析

A. DNA 的萃取：取山藥葉片組織0.2克，以液態氮研磨成粉末，加入 CTAB (hexadecyltrimethyl-ammonium bromide) 萃取液 (2% CTAB; 1.4MNa Cl ; 20mM EDTA; 100 mM Tris, pH8.0 ; 0.2% β-mercaptoethanol) 0.6ml，經離心、沉澱等步驟，將萃取之 DNA 溶在 50 (l TE(10 mM Tris-HCl, pH 8.0; 1 mM EDTA, pH8.0) 中備用。

B. PCR 反應之過程：模板 DNA(template DNA) 5ng，0.2μM 引子 (primer) (Operon)，1 × PCR buffer (Boehringer Mannheim)，0.1 mM dNTP，0.625 units Taq 聚合酵素 (Boehringer Mannheim)，反應體積爲 25μl。PCR 反應之機器爲 Perkin-Elmer Cetus DNA-Thermocyler。反應之過程爲 94 ℃ 2 分鐘，36 ℃ 2 分鐘，72 ℃ 2 分鐘，2 個 cycles；94 ℃ 1 分鐘，45 ℃ 1 分鐘，72 ℃ 2 分鐘，42 個 cycles；94 ℃ 1 分鐘，45 ℃ 1 分鐘，72 ℃ 7 分鐘，1 個 cycle，總共進行 45 個 cycles。

C. RAPD 放大產物之分析：經由 PCR 反應後之產物以 2% 之瓊脂膠體 (Agarose) 電泳分離，分離後之產物以 Ethidium Bromide 染色，產生之條帶，以具多形性之條帶利用 PAUP(phylogenetic analysis using pairsmony) 分析品種之親緣關係。

結果與討論

一、70R16之成分分析與加工品質：

1. 70R16 之成分分析：

以山藥臺農一號、臺農二號與血薯爲材料，作成分分析。在水分含量上以臺農一號最高，再依次爲臺農二號與血薯。而在粗纖維、蛋白質、脂肪的成分比較上，紅色山藥血薯品系之含量較高於其他二品種，其值分別爲0.34、5.80及0.39（表 2）。除了上述之成分外，另含有粘液質 (mucin)、尿囊素 (allantoin)、膽鹼 (choline)、纖維素、脂肪、維生素A、 B_1 、 B_2 、C、及鈣、磷、鐵、碘等礦物質，顯示出山藥的營養成分極爲豐富。

2. 70R16 塊莖肉部黏度、顏色及褐化時間：

參試之山藥品系其塊莖肉部之黏度值以臺農一號、臺農二號、 70R01 、 81W06、 70W02 及 70R16 較高，黏度值介於 82~128 之間，異不顯著，而 70R09 之黏度則明顯偏低。在明亮度方面，白色肉質之山藥其明亮較高於紅色山藥品系。a 值最大者爲 70R16 與 70R01 ，表示其肉色較紅。 b 值之大小則以白色肉質者較大， 70R09 及 70R16 次之，而以 70R01 最小（表 3 ）。

3. 不同浸漬處理及不同乾燥方法所製成粉末之色澤變化：

山藥經各種不同浸漬液 (1)1% 檸檬酸（ citric acid , CA ）、(2) 1% 檸檬酸-1 % 抗壞血酸 (ascorbic acid , AC) 、(3)0.5% 檸檬酸- 0.5% 亞硫酸氫鈉 ($NaHSO_3$) 等溶液處理 15 分鐘後之色澤變化。由表 4 之結果顯示對三品種（系）而言，無論何種處理其明亮 (L 值) 皆較無經過處理者爲佳。 70R16 品系經浸漬處理後之紅色 (a 值) 相當高，其值爲 21.35 ，雖然浸漬處理結果亦會使其顏色較白，但其色澤之紅色度吸引消費者，故無浸漬的需要。而台農一號與台農二號之白色山藥之處理，皆以 0.5%CA-0.5%$NaHSO_3$ 液及 1% AC-1%CA 之效果較佳，但二者間差異不大。

不同浸漬處理 (1% CA 液及 0.5 %CA-0.5 % $NaHSO_3$ 液）及乾燥方法（鼓形乾燥、冷凍乾燥、熱風乾燥與日光乾燥）所製得之山藥粉末之色澤變化結果（表5）。70R16 品系以 1%CA 液浸漬處理再經冷凍乾燥之製品其色澤最類似新鮮者。經 0.5%CA-0.5%$NaHSO_3$液處理再經滾筒乾燥之製品，由於$NaHSO_3$具漂白之作用，造成L值（明亮度）增加，失去原有之色澤，臺農一號與臺農二號山藥粉末之色澤以鼓形乾燥經 0.5%CA-0.5%$NaHSO_3$ 液處理者較佳，顏色較白但略帶黃色，其次爲冷凍乾燥處理，但其浸漬處理間無差異。故整體言之，經熱風及日光乾燥者，不論那種處理，顏色容易變成褐色，不適於山藥粉末之製造，且將使製品不易被接受。

4. 不同處理與乾燥法對山藥硬度之影響：

三個山藥品種（系）經不同浸漬液及冷凍乾燥、熱風乾燥與日光乾燥之處理，結果顯示三種山藥製品皆以0.5% citric acid-0.5% $NaHSO_3$ 經冷凍乾燥處理者最脆，其次爲經 1% citric acid 處理冷凍乾燥者。日光乾燥及熱風乾燥之製品硬度較硬，尤其是熱風乾燥者因其表面有hard-case 之形成，故硬度較硬（表6）。

*5.*不同山藥粉末製品經貯藏0、2、5個月後顏色及水活性之變化：

山藥分別經過冷凍、滾筒及熱風乾燥處理後之產品，於 25 ℃室溫下密閉於塑膠袋中，貯藏0、2、5個月，測定其顏色、 Aw 值之變化及吸濕情形（表7），結果顯示產品經過貯藏後，其顏色變化不大，水份含量低於 10% 以下，顯示製品經貯藏後品質相當安定。

二、品系觀察、比較及區域試驗：

*1.*品系觀察：

品系觀察試驗於 1985 年在本所進行，參試之紅肉山藥品系共有 10 個，單行植，行長 4m 。試驗設計採用順序排列，三重複，行株距爲100 × 30cm ，試驗結果如下：

在紅肉山藥之觀察試驗中，在塊莖數的比較上以70R12的平均個數5.3 最多，其次爲70R16與70R13之 3.5 個，而70R04之塊莖數最少僅爲1.5 個。在塊莖長度上以70R16的長度 17.17 ㎝最大， 70R02最小。在塊莖重上以70R19之重量最大，其平均重量爲 820g ，其次爲70R16之730 g ，最小者爲70R02 ，其塊莖重量爲170g。以總體表現觀之70R19與70R16之表現最優（表8）。

*2.*品系比較：

山藥品系比較試驗於 1988 年在本所進行，針對七個品系作試驗，單行植，行長 4m 。試驗設計採用順序排列，三重複，行株距爲100 × 30cm ，試驗結果如下：

總產量之比較以山藥臺農二號之產量最高，每公頃產量達31.05公噸，其次爲臺農一號的30.72公噸，而在紅肉山藥品系之塊莖產量上以70R16 品系之產量較高，每公頃達23.02公噸，高於其他二紅肉山藥品系70R09及70R01之14.24與14.19公噸。在塊莖的中平均重量之比較方面，以臺農一號與臺農二號的931g及941g最高，而在紅肉山藥的塊莖平均產量上，仍然以70R16品系的產量於較高，其重量爲814g ，高於其他二個紅肉品系70R01及70R09的593g與499g （表9）。

*3.*不同地區之產量比較：

以山藥臺農一號、臺農二號、70R16與 70W02 四品種（系）爲材料，在山藥之重要產區臺中本所、雙溪與金山地區進行試驗，結果在不同地區的產量表現，如

表 10 。在臺中地區以臺農二號之產量 25.1 t/ha 最高，其次爲 70W02 品系的 21.23 t/ha ，70R16 品系之 20.48 t/ha 與臺農一號之 18.55 t/ha 。在雙溪地區以臺農二號之產量最高達 17.95 t/ha ，其次爲 70R16 品系之 15 t/ha ， 70W02 品系的 11.7 t/ ha 與臺農一號之 9.8 t/ha 。在金山地區以 70R16 品系之表現最佳，產量達 23.75 t/ha ，其次爲臺農二號之 22.9 t/ha ，臺農一號之 20.85 t/ha 與 70W02 品系的 16.2 t/ha 。四品種（系）在三個不同地區之產量表現經由綜合變方分析之結果顯示：品系與地區之交感效應不顯著，而品種（系）之間則有顯著性之差異（表 11）。總體而言，以山藥臺農二號之塊莖平均產量最高達 21.98 t/ha ，其次爲紅肉山藥 70R16 品系之 19.74 t/ha ，再依次爲臺農一號之 16.4 t/ha 及 70W02 之 16.38 t/ha 。

三、外表型性狀調查與遺傳變異之探討：

1. 外表型性狀之調查：

參試七品系在葉長、葉寬、主脈數與葉柄長度的外表型性狀，由表之結果並未達顯著性之差異。但 70R16 之葉脈數多數爲 7 條，少數爲 8 條或 9 條。葉柄長度以臺農一號之葉柄較長， 70R09 較短。在節間長度方面，亦以臺農一號最長，達 16 ㎝，除了與 70W04 之 12.8 ㎝及 81W06 之 12.2 ㎝差異不顯著外，明顯較其他品系爲長，節間長度最小者爲 70W02 ，其長度僅爲 5.7cm （表 12 ）。

2. 山藥植株性狀之比較：

以七個山藥品種（系），調查其植株之肉色、莖蔓色、莖蔓形狀、稜翼數、翼色、葉及葉柄色與葉基部顏色等性狀，以比較植株性狀之差異，七品種（系）之植株性狀爲，山藥臺農一號之莖蔓及葉柄具淡綠色 4 稜翼，葉對生，其塊莖圓球形至長圓形，肉色白，應屬於 *Dioscorea alata* 之品種。 70W02 莖蔓及葉柄之 4 稜翼爲淡紫色、紫色或淡綠色； 70W04 之莖蔓雖亦具淡綠色 4 稜翼，但葉柄之稜翼爲淡紫色，甚或無稜翼； 81W06 莖蔓 4 稜翼爲紫色淡紫色、或淡綠色，而葉柄之多數稜翼爲淡綠色。上述之三種白肉品系之血緣近似 *D. alata* ，但有或多或少之變異。70R01 及 70R09 之莖蔓及葉柄具紫紅色 4 稜翼，葉對生，其塊莖肉色紫紅，應屬於 *D. alata* var. *purpurea* 之品系。 70R16 之莖蔓 4 稜翼色紫、淡綠色或綠帶紫色，雖近似 *D. alata* var. *purpurea* 之特徵，但亦具有差異性。這些差異性可利用電泳分析加以區分鑑別（表 13 ）。

3. 山藥塊莖性狀之比較：

山藥塊莖性狀之比較結果列於表 14 。平均塊莖數超過 3 粒者爲臺農一號的 3.2 粒，在 2~3 粒間者爲臺農二號及 70R09 ，在 2 粒以下者則爲 70R16 之 1.5 粒、

70W02之 1.3 粒、 70R01 之 1.1 粒與 81W06 之 1.0 粒。塊莖長度以 70R16 的 28.3cm最長，70R09 之長度最短，僅 11.3cm 。塊莖寬度以 81W06 之 22.4cm 最大，70R01 的 13.7cm 次之。塊莖厚度以 70R01 之 70.2mm 最厚，臺農一號與 81W06次之。長寬比值（L / W）超過 3 者包括臺農二號與 70R16， L / W 值接近 1 的有 81W06 之 1.07 、 70R01 之 1.12 臺農一號之 1.56 ，其他三品系則介於其中。

*4.*同功異構酵素圖譜之分析：

同功異構酵素“ isozyme ”係由 Markert 和 Moller 於 1959 年首先提出，係指具有相似或相同之受質專一性 (substrate specificity)，但分子型態（molecular form）不同的一群酵素而言。多位學者利用同功異構酵素在百合 (Van Tuyl et. al ,1986) 及杏仁（Hauagge,1987）等作物的親緣關係與遺傳變異性之分析。本試驗亦利用聚丙烯醯胺銨膠體系統，分析之酵素包括 SkDH 、PGI 、 PGM 、 GOT 、 PRX 及 ACP 等六種，針對參試之山藥品種 (系) 臺農一號、臺農二號、 70W44、 70W47 與 70R16 等不同品種 (系) 之變異性研究。結果分述如下：

在 SkDH 之染色條帶方面，70R16 、 70W44 、 70W47 與臺農二號具有相同之二條帶， Rf 值分別爲 0.45 及0.48，臺農一號則僅有 Rf 値爲 0.36 之一活力甚弱的條帶，70R16 與 70W47 二品系在 Rf 値爲 0.45 的活力表現甚強。

在 PGI 之染色條帶方面，山藥台農一號之成熟葉具有六條帶，其 Rf 值分別爲 0.10 、 0.12 、0.13 、 0.23 、0.30 及 0.37，只後者之活力表現最強。70R16 、 70W44、 70W47 及臺農二號各具有二條帶，此二條帶在 70R16 品系之 Rf 値爲 0.37 及 0.45 ，以 0.37 之活力表現較強；在其他三品系之 Rf 値同爲 0.35 及 0.42 ， Rf 値爲 0.35 之活力在臺農二號之表現甚強。

在 PGM 之染色條帶方面，山藥台農一號之成熟葉具有二條帶，其 Rf 值分別爲 0.44 及 0.50，二者之活力皆甚強。70R16 、 70W44 及臺農二號各具有相同之二條帶，此二條帶之 Rf 值分別爲 0.41 及 0.49 ，以 0.49 之活力表現較強； 70W47 只具 Rf 値爲 0.49 之條帶，且活力表現甚弱。

在 GOT 之染色條帶方面，山藥台農一號之成熟葉無任何條帶出現。70R16 、 70W47 及臺農二號及具有相同之二條帶，此二條帶之 Rf 值分別爲 0.47 與 0.67，以在 70R16 之活力表現最強。 70W44 品系只具 Rf 値爲 0.47 之條帶，其活力表現甚弱。

在 PRX 之染色條方面，山藥台農一號之成熟葉呈現三條帶，分別出現在距負極 0.8 、 1.2 及 1.7 ㎝處，此三條帶之活力表現均弱。臺農二號之成熟葉呈現四條帶，分別出現在距負極 1.4 、 1.6 、 2.0 及 2.2 ㎝處，與山台農一號差異頗大，此

四條帶之活力表現亦弱。其餘三品系具有相同之二條帶，此二條帶分別出現在距負極 1.4 及 2.0 cm處，活力表現均弱。

在 ACP 之染色條帶方面，山藥台農一號、臺農二號及 70W44 之成熟葉呈現相同之三條帶， Rf 值分別爲0.53、0.57、0.57及0.60，以台農 1 號之活力表現最弱。 70W47 及 70R16 則只具有相同之一條帶，此條帶之 Rf 值爲 0.61 ，惟活力表現均甚強（表 15 ）。

5.利用 RAPD 分析山藥品種（系）之遺傳變異性：

Williams 等人於 1990 年發展出逢機擴增多形性 DNA （ random amplified polymorphic DNA ；簡稱 RAPD ）之生物技術，利用大豆爲材料，進行聚合每連鎖反應（ polymerase chain reaction ），鑑別大豆品種。多位學者亦以此技術成功的鑑別番茄 (Klein-Lankhorst et al. 1991) 、油菜 (Demeke et al. 1992) 、芹菜（ Yang and Quiros, 1993) 及水稻 (Yu and Nguyen, 1994) 等作物品種間之親緣關係與遺傳變異性。本試驗以山藥 D. alata 的 12 品種（系）爲材料（表 16 ），利用逢機擴增多形性 DNA 之技術，從分子的層次上來偵測山藥品種（系）間的遺傳變異性。並以 20 條 10-mer 的逢機引子（表 17 ）來作 PCR 分析。

經由 RAPD 之結果顯示，在 20 條引子反應中，有 14 個引子產生多形性之反應，且產生 180 個具有多形性之條帶 (bands) ，以此具多形性之條帶（圖 1 ），計算品種（系）間的遺傳距離（表 18 ）。品種（系）間之遺傳距離最大者爲 70W03 與 70R01其值爲 0.494 。遺傳距離最小者爲 70W33 與 70W35 二品系其值爲 0.317 。紅肉山藥品系之間的遺傳距離爲 0.440 。紅肉山藥 70R16 品系與臺農一號之間有最大之遺傳距離，其值爲 0.472 。與 70R16 品系之遺傳距離最小者爲 70R01 ，其值爲 0.339 。 70R16 品系與其他品種（系）之平均遺傳距離爲 0.425 ，此顯示出 70R16 品系與其他品種（系）的基因組 (genome) 有相當程度之變異。

由品種（系）之間的遺傳距離，利用 UPGMA 畫出 12 品種（系）之親緣關係圖（圖 2 ），由 RAPD 之結果可得知 D. alata 的 12 品種（系）之間有較大之遺傳變異性，此對於品種選育上可避免選拔到親緣過於接近之品種，有助於瞭解作物之遺傳變異性，對於作物之育種將有極大之助益。否則，若作物作物彼此間之親緣太過接近，一旦遭逢逆境或病蟲害之侵襲，將遭致嚴重之損失，紅肉山藥 70R16 品系與其他品種（系）之平均遺傳距離爲 0.425 ，此顯示出 70R16 品系與其他品種（系）的基因組 (genome) 有相當程度之變異，此外，在品質、營養成分、產量等性狀之表現上，皆具高產質優之特性，因此，值得再進一步之試驗，以選育爲優良之紅肉山藥品種，供爲農民栽培利用。

表 1. 農業試驗所(TARI)收集及保存之山藥種原

Table 1. Total yam germplasm collected by TARI

薯 蕷 屬 植 物	種 原 數	百 分 比
D.alata	80	57.2
D.alata var. *purpurea*	33	23.6
D.esculenta	6	4.3
D.rotundata	5	3.6
D.bulbifera	1	0.7
D.batatas	1	0.7
D.japonica	2	1.4
D.japonica var. *pseudojaponica*	1	0.7
D.diryophora	1	0.7
D.spp.	10	7.1
Total	140	100.0

表 2. 山藥之成分分析

Table 2. Gross composition of tuber of yam genotypes

Genotype	Moisture content	Crude ash	Crude fiber	Crude protein	Crude fat	Carbohy-drate
Tainung 1	78.93	0.61	0.23	3.18	0.30	16.76
Tainung 2	71.59	0.95	0.06	5.34	0.28	21.78
70R16	71.04	0.76	0.34	5.80	0.39	21.68

表 3. 山藥品系塊莖肉部黏度、顏色及褐化時間之比較

Table 3. Comparison on viscosity, color change and browning time after peeling off the skin among yam genotypes

Genotype	Viscosity (Centipoise)	Color Change			Browning (min)
		L	a	b	
Tainung 1	120 a *	75.3 ab	-4.1	9.5	>30
Tainung 2	128 a	83.1 a	-8.1	12.1	>30
70W02	97 a	77.4 ab	-2.2	9.1	>30
81W06	108 a	75.3 ab	-2.9	9.5	15-30
70R16	82 a	48.2 c	17.0	-2.9	10-15
70R09	18 b	66.4 b	4.0	2.8	>30
70R01	122 a	47.1 c	16.7	-5.8	<10

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

表4.山藥經各種不同浸漬液處理15分鐘後之色澤變化

Table 4. Color changes of yam soaked with various solutions for 15 minutes

Genotype	Control	soaking solution		
		1% CA	1% AC-1%CA	0.5%CA-0.5%$NaHSO_3$
Tainung 1				
L	63.36	65.29	68.54	68.31
a	3.25	1.01	0.52	0.47
b	15.85	9.67	8.00	6.69
Tainung 2				
L	59.82	62.79	63.31	60.83
a	0.79	0.70	0.85	0.48
b	7.02	5.33	5.46	5.44
70R16				
L	32.38	35.26	40.57	58.68
a	21.35	21.36	20.62	5.48
b	-6.79	-3.69	-4.80	1.54

CA：citric acid,　AC:ascorbic acid

L：明亮度　　a：紅色度　　b：黃色度

表5.山藥經不同處理及加工方法所製成粉末之色澤變化

Table 5. Color changes of yam powders processed with various soaking solution and drying methods

Genotype	Freeze drying		Hot air drying		Sun drying		Drum drying
	A	B	A	B	A	B	B
Tainung 1							
L	73.10	73.42	34.08	24.21	35.75	28.72	89.21
a	1.79	1.34	2.33	2.89	7.74	1.82	0.42
b	8.91	8.67	7.74	6.14	9.63	4.72	3.20
Tainung 2							
L	73.98	69.47	33.36	30.55	44.92	33.07	1.92
a	1.67	1.24	2.33	2.28	3.78	1.97	-0.79
b	7.82	7.25	6.92	8.18	9.21	6.97	10.25
70R16							
L	38.78	60.71	20.18	27.16	22.06	25.34	68.36
a	17.78	5.49	12.29	6.85	13.97	7.30	9.16
b	-5.04	1.84	-2.24	1.40	-1.78	1.40	7.31

A：1% citric acid , and B: 0.5% citric acid - 0.5% $NaHSO_3$

表 *6.* 不同處理與乾燥法對山藥之硬度變化

Table *6.* Tough changes of yams processed with various soaking solutions and drying methods

Genotype	Freeze drying		Hot air drying		Sun drying	
	A	B	A	B	A	B
Tainung 1	126	78	585	369	383	313
Tainung 2	114	62	454	182	292	386
70R16	93	67	516	198	409	280

A:1% citric acid, and B: 0.5% citric acid - 0.5% $NaHSO_3$

表 *7.* 不同山藥粉末製品經貯藏0、2、5 個月後顏色及水活性之變化

Table *7.* Color and Aw changes of yam powders with different drying methods methhods for the storage of 0 , 2 and 5 months

Genotype	Freeze drying			Hot air drying			Drum drying		
	0	2	5	0	2	5	0	2	5
Tainung 1									
L	92.4	91.6	92.4	88.6	88.4	88.3	89.2	89.2	89.6
a	-1.0	-0.8	-0.3	-0.7	-0.3	-0.3	0.4	0.9	1.3
b	9.4	9.1	9.0	11.7	10.9	10.4	13.2	13.3	12.8
Aw	0.06	-	0.16	0.28	-	0.32	0.15	-	0.22
Tainung 2									
L	92.5	92.1	93.1	89.2	87.4	87.8	91.9	91.8	92.8
a	-1.1	-0.9	-0.7	-0.8	-0.6	-0.2	-0.7	-0.5	-0.2
b	9.1	8.9	8.6	10.5	9.5	10.0	10.2	10.1	9.6
Aw	0.18	-	0.31	0.21	-	0.28	0.17	-	0.24
70R16									
L	60.71	59.4	57.9	62.3	62.7	61.3	68.3	68.2	68.7
a	5.49	10.4	11.3	9.2	8.8	8.9	9.1	10.3	10.5
b	-5.04	-5.9	-6.0	-2.4	-1.6	-1.5	7.3	8.3	8.1
Aw	0.05	-	0.10	0.27	-	0.28	0.15	-	0.22

A: 1% citric acid , and B: 0.5% citric acid - 0.5% $NaHSO_3$

表 8. 山藥品系觀察試驗(1985)

Table 8. Observation trial of yam genotypes 1985

品種（系）	塊莖數 (No.)	塊莖長 (cm)	塊莖寬 (cm)	塊莖厚 (mm)	塊莖重 (g)
70R02	2.5	8.42	4.67	38.79	170.0
70R04	1.5	9.83	5.25	49.25	323.3
70R06	2.8	13.33	6.42	48.16	378.3
70R07	2.2	14.92	8.25	51.61	473.3
70R10	2.8	13.83	5.75	43.20	331.7
70R12	5.3	10.50	8.33	54.36	513.3
70R13	3.5	13.83	7.75	53.47	675.0
70R14	2.5	9.83	7.42	47.42	268.3
70R16	3.5	17.17	7.50	60.67	730.0
70R19	2.7	17.08	9.92	64.46	820.0

表 9. 山藥品系比較試驗(1988)

Table 9. Comparation trial of yam genotypes 1988

品種（系）	塊莖數 (No.)	塊莖長 (cm)	塊莖寬 (cm)	塊莖厚 (mm)	塊莖重 (g)	塊莖產量 (t/ha)
70W02	1.3 c*	23.2 b	9.2 c	41.3 c	561 c	18.12 c
70W46	1.0 c	23.9 b	22.4 a	66.4 a	847 b	26.97 b
70R01	1.1 c	15.3 c	13.7 b	70.2 a	593 c	14.19 c
70R09	2.2 b	11.3 c	5.4 c	55.1 b	499 c	14.24 c
70R16	1.5 c	28.3 a	7.8 c	54.3 b	814 b	23.02 b
Tainung 2	2.3 b	23.1 b	6.5 c	51.6 b	941 a	31.05 a
Tainung 1	3.2 a	13.1 c	8.4 c	67.2 a	931 a	30.72 a

＊：同一直列平均值所附英文字母相同者，係經LSD(5%)測定差異不顯著

表 10. 70R16等山藥品種（系）之塊莖產量比較

Table 10. Comparation of tuber yield of yam genotypes

Variety(Line)	Schan-Shi yield(t/ha)	Gin-San yield(t/ha)	Taichung yield(t/ha)
70R16	15.00	23.75	20.48
70W02	11.70	16.20	21.23
Tainung 1	17.95	22.90	25.10
Tainung 2	9.80	20.85	18.55

表11.70R16等山藥品種(系)在不同地區產量試驗綜合變方分析
Table11.Combined analysis of variance of tuber yield subjected to different locations

Source	DF	Mean Square	F value
Local	2	302.18**	28.92
Block	9	10.45	
Line	3	90.15**	4.93
Line×Local	6	18.81	1.03
Error	20	18.27	

** : significantly different at 1% level.

表12.山藥品系間植株葉部、葉柄及節間性狀之比較
Table12.Comparison on the characteristics of leaf, petiole, and internode among seven yam genotypes

Genotype	Leaf			Petiole length (cm)	Internode length (cm)
	length (cm)	width (cm)	venation (no.)		
Tainung 1	12.52	8.86	7	8.96	16.04 a *
Tainung 2	9.88	7.64	7	6.68	12.80 ab
70W02	8.78	6.22	7	6.18	5.72 c
81W06	10.06	7.90	7	5.72	12.20 bc
70R16	10.50	8.12	7	6.86	10.26 bc
70R09	8.80	6.54	7	5.28	9.66 bc
70R01	10.00	6.12	7	5.72	9.28 bc

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

表13.山藥植株性狀之比較

Table13.Comparison on plant characteristics among seven yam grnotypes

品種(系)	肉色	莖蔓色	莖蔓形狀	稜翼數	翼 色	葉及葉柄色	葉基部色
Tainung 1	白色	綠色	方形螺旋	4	淡綠	綠	淡綠色
Tainung 2	白色	綠色	方或圓形	4	淡紫或紫	淡紫色	淡紫色
70W02	白色	綠色	多數方形	4	淡綠	淡紫色	淡紫色
81W06	白色	綠色	螺旋形	4	紫或淡綠	綠色	淡綠或淡紫
70R01	白色	綠色	多數方形	4	紫紅色	紫色	紫色
70R09	白色	綠色	方形	只有翼	紫紅色	綠色	紫色
70R16	紅色	綠色	多數方形	少數無翼	紫或淡綠	紫或紫	紫色

表14.山藥塊莖性狀之比較

Table14.Comparison on tuber characteristics among seven yam grnotypes

	Number (No./pl.)	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (mm)	L/W
Tainung 1	3.2 a *	13.1 c	8.4 bc	67.2 a	1.56 bc
Tainung 2	2.3 b	23.1 b	6.5 bc	51.6 b	3.55 a
70W02	1.3 c	23.2 b	9.2 bc	41.3 c	2.52 b
81W06	1.0 c	23.9 b	22.4 a	66.4 a	1.07 c
70R16	1.5 bc	28.3 a	7.8 bc	54.3 b	3.63 a
70R09	2.2 b	11.3 c	5.4 c	55.1 b	2.09 bc
70R01	1.1 c	15.3 c	13.7 b	70.2 a	1.12 c

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

表15.不同山藥品系同功異構酵素圖譜條帶Rf值之比較

Table15.Comparison on Rf values of six isozymes among five yam genotypes

Genotypes	SkDH	PGI	PGM	GOT	PRX	ACP
Tainung 1	0.36	0.10	0.44	—	0.8	0.53
		0.12	0.50		1.2	1.57
		0.13			1.7	0.60
		0.23				
		0.30				
		0.37				
Tainung 2	0.45	0.35	0.41	0.47	1.4	0.53
	0.48	0.42	0.49	0.46	1.6	0.57
					2.0	0.60
					2.2	
70R16	0.45	0.37	0.41	0.47	1.4	0.61
	0.48	0.45	0.49	0.46	2.0	
70R47	0.45	0.35	0.49	0.47	1.4	0.60
	0.48	0.42		0.46	2.0	
70W44	0.45	0.35	0.41	0.47	1.4	0.53
	0.48	0.42	0.49		2.0	0.57
						0.60

Table16.山藥*Dioscorea alata*利用RAPD分析之品種（系）

Table16.*Dioscorea alata* lines used in this stuby

Variety(Line)	Species	Sources
70W02	*Dioscorea alata L.*	Chiayi, Taiwan
70W03	*Dioscorea alata L.*	Taitung, Taiwan
70W33	*Dioscorea alata L.*	Shantou, China
70W35	*Dioscorea alata L.*	Shantou, China
70W46	*Dioscorea alata L.*	Chiayi, Taiwan
70W48	*Dioscorea alata L.*	Peitou, Taiwan
70R01	*Dioscorea alata L.* var. *purpurea* M. Pouch	Puli, Taiwan
70R04	*Dioscorea alata L.* var. *purpurea* M. Pouch	Chiayi, Taiwan
70R07	*Dioscorea alata L.* var. *purpurea* M. Pouch	Nantou, Taiwan
70R16	*Dioscorea alata L.* var. *purpurea* M. Pouch	Chiayi, Taiwan
Tainung 1	*Dioscorea alata L.*	Trinidad
Tainung 2	*Dioscorea alata L.*	Nantou, Taiwan

表17.利用RAPD技術分析山藥DNA呈現多形性差異之14條隨機引子之核酸序列

Table17.Nucleotide sequences of the random primers giving polymorphic markers with DNA of *Diocorea alata* L.

Primer	Nucleotide sequence 5' to 3'	No. of Polymorphic Markers
P-02	TCGGCACGCA	14
P-05	CCCCGGTAAC	15
P-06	GTGGGCTGAC	12
P-07	GTCCATGCCA	6
P-09	GTGGTCCGCA	13
P-11	AACGCGTCGG	15
P-12	AAGGGCGAGT	10
P-13	GGAGTGCCTC	11
P-14	CCAGCCGAAC	7
P-15	GGAAGCCAAC	9
P-16	CCAAGCTGCC	15
P-17	TGACCCGCCT	18
P-18	GGCTTGGCTT	19
P-19	GGGAAGGACA	16
Total		180

18.*Dioscorea alata* 12品系之遺傳距離

Table18.The distance matrix between 12 lines of *Dioscorea alata* L. using PAUP analysis

	Tain-ung No.2	70W 02	70W 48	70W 33	70W 35	70W 46	Tain-ung No.1	70R 16	70W 03	70R 01	70R 04	70R 07
TainungNo.2	—	0.444	0.411	0.439	0.389	0.428	0.394	0.400	0.394	0.378	0.383	0.456
70W02		—	0.467	0.428	0.433	0.383	0.428	0.411	0.406	0.444	0.428	0.467
70W48			—	0.461	0.433	0.372	0.417	0.433	0.450	0.467	0.450	0.378
70W33				—	0.317	0.456	0.322	0.43.9	0.400	0.483	0.400	0.394
70W35					—	0.428	0.383	0.389	0.394	0.478	0.406	0.411
70W46						—	0.478	0.428	0.367	0.472	0.422	0.450
TainungNo.1							—	0.472	0.378	0.428	0.356	0.406
70R16								—	0.439	0.456	0.339	0.467
70W03									—	0.494	0.411	0.406
70R01										—	0.472	0.456
70R04											—	0.450
70R07												—

引用文獻

林俊清。 1986 。山藥。新編生藥學（第1集） 116-123 頁。高雄醫學院出版。高雄市。

那琦、甘偉松、楊榮季。台灣產藥材之生藥學研究 (IV): 台灣產零餘子之生藥學研究。中國醫藥學院研究年報 9 : 330-375 。 1978 。

劉棠瑞、黃增泉。 1962 。臺灣之薯蕷屬植物。 Botanical Bulletin of Academia Sinica Vol. 3. Taiwan 。

劉棠瑞、黃增泉。 1978 。 Flora of Taiwan: Dioscoreaceae 薯蕷科。 pp.100-109 。

劉新裕、王昭月、徐原田、段中漢。 1992 。山藥臺農1號之育成。中華農業研究 41:140-158 。

劉新裕、王昭月、徐原田、胡敏夫、楊宏仁、何琦琛。山藥新品種臺農2號之育成。中華農業研究45:260-284 。

Demeke, T., R. P. Adams, and R. Chibbar. 1992. Potential taxonomic use of random amplified polymorphic DNA(RAPD): a case study in Brassica. Theor. Appl. Genet. 84:990-994.

Food & Agriculture Organization. 1993. Yams. FAO Quarterly Bulletin of Statistics 6: 96.

Hauagge, R., D. E. Kester, and R. A. Asay. 1987. Isozyme variation among California almond cultivars: I. Inheritance. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:687-693.

Hauagge, R., D. E. Kester, S. Arulsekar, D. E. Parfitt, and L. Liu. 1987. Isozyme variation among California almond cultivars:II. Cultivar characterization and orgins. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:693-698.

Klein-Lankhorst, R. M., A. Vermunt, R. Weide, T. Liharska, and P. Zabel.1991. Isolation of molecular markers for tomato(L. esculentum)using andom amplied polymorphic DNA (RAPD). Theor. Appl. Genet. 83:108-114.

Markert, C. L. and F. Moller. 1959. Multiple forms of enzyme :tissue, outogenetic, and species specific patterns. Proc. N. A. S. 45:753-763.

Martin, F. W. 1976. Tropical yams and their potential series. Part 1:Dioscorea esculenta, D. bulbifera; Part 3:D. alata; Part 4:D. rotundata and D. cayenensis. In:Agriculture Handbook No. 457,466,495, and 502. Martin F. W. (ed.). United StatesDepartment of Agriculture, Washington, D. C., USA.

Onwueme, I.C.1978. Origin, Classification, and Growth Cycle of the Yam Plant. The Tropical Tuber Crops. Pitman Press , New York. pp.3-16.

Van Tuyl, J. M., A. J. Van Dijk, and L. W. D. Van Raamsdonk. 1986. Identification of interspecific hybrids and determination of relationships bbetween species in the genus Lilium by isoelectric focusing. Acta-Horticulture 177:601-605.

Williams, J. G. K., A. R. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rafalski, and S. V. Tingey. 1990.

DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res. 18:6531-6535.

Yang, X.and C.Quiros. 1993.Identification and classification of celery cultivars with RAPD markers. Theor. Appl. Genet.86:205-212.

Yu, L. X. and H. T. Nguyen. 1994. Genetic variation detected with RAPD markers among upland and lowland rice cultivars(Oryza sativa L.). Theor. Appl. Genet. 87:668-672.

Selection and Development of Red Flesh Yam 70R16 Line

Torng-Wu Chang[1] Jau-Yueh Wang[1] Chin-Yin Tseng[2]
Kur-Ta Cheng[3] and Sin-Yie Liu[1]

Summary

The red flesh yam line, 70R16, was originated from Chia-Yi, Taiwan, and was introduced to TARI in 1981. After a series of selection and adaptive comparation including acclimatization, observation, and preliminary, advanced, 70R16 line was proved and recommended to be a better yam line than the other red flesh lines. The mean tuber yield of 70R16 line was 23.02 t/ha, higher than the yield of the other red flesh lines. The 70R16 line possessed a lot of superior characteristics such as high nutrition value in the flesh, high viscosity, and more resistant against to anthracnose etc. Experimental results showed that 70R16 line had wide adaptability, high and stable yield potential.

Key words: Yam *(Dioscorea* spp.), Selection.

---

1. Respectively, Assistant, Assistant Researcher, and Senior Researcher, Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Professor, National Chia-Yi Institute of Agricultural.
3. Associate Professor, Taipei Medical College.

長形山藥之選育

龔財立[1] 黃 鵬[2] 劉新裕[3] 姜金龍[4]

摘 要

花蓮區農業改良場針對長形山藥種原的收集始於民國 73 年，花蓮場 75 年將收集之薯形為長棍棒狀之山藥進行品種觀察試驗，由其中選出數個表現較佳之品種， 80 年起在花蓮縣、宜蘭縣及台東縣進行區域試驗。綜合數年之試驗結果，以壽豐山藥 (*Dioscorea batatas*) 表現最佳，公頃產量可達 15 公噸以上，薯型佳且耐貯藏。農業試驗所及桃園場針對長形山藥種原的收集、繁殖與評估工作，始於民國 70年及 78 年，材料來源涵蓋 *D.alata* 、 *D.batatas* 、*D.doryophora* 、 *D.japonica* 、及 *D.pseudojaponica* 等種。利用營養系選拔法，並進行一系列之觀察、比較與區域試驗，結果發現源自嘉義地方之二刺品系 (*D.alata* L.) 、 TYS7801 (*D.pseudojaponica*)、 TYS8002 (*D.doryophora*) 及 TYS8001(*D.batatas*) 表現甚佳，具高產質優之特性，公頃產量可達 15-25 公噸以上。

關鍵字：山藥、種原、選育

---

*1.*桃園區農業改良場助理研究員。台灣省 桃園縣 新屋鄉
*2.*花蓮區農業改良場副研究員兼課長。台灣省 花蓮縣 吉安鄉
*3.*農業試驗所農藝系研究員。台灣省 台中縣 霧峰鄉
*4.*桃園區農業改良場副研究員。台灣省 桃園縣 新屋鄉

前　言

山藥爲薯蕷科（Dioscoreaceae）薯蕷屬（*Dioscorea*）之蔓性根莖類植物，亦爲可供藥用或保健用之重要作物之一，具高產及富含營養之特色。薯蕷屬植物除了係吾人糧食中澱粉及蛋白質之重要供源外，在傳統醫藥方面，則係藥用植物相當集中與重要之一屬。在薯蕷屬山藥植物中，有不少物種含 diosgenin 成分，可供利用來生產口服避孕藥、腎上腺皮質賀爾蒙、性賀爾蒙及其他多種藥物，重要性不言可喻。山藥由於分佈極廣，遍及熱帶、亞熱帶及其他地區，物種十分繁雜，栽培生產方式亦因品種而異。

山藥被栽培與利用之歷史極早，如「山海經」、「本草衍義」、「圖經本草」、「新修本草」、「本草綱目」及「齊民要術」等本草古籍均有記載；最早之本草藥典「神農本草經」且列山藥爲上品藥材。山藥之利用部位爲塊莖（擔根體），有滋養、強壯及止瀉功效，爲常用藥用與保健用生藥材料。全球山藥之年產量在1991年約爲 24×10^6 公噸，爲熱帶地區生產量僅次於樹薯及甘薯，而營養價值則有超過之最重要根莖作物，亦爲國際性重要糧食作物之一。由於世界人口仍持續增長，人口成長愈快，糧食益形不足，對於根莖作物，尤其是具有高產量及高品質潛力之山藥之需求似將愈大，因爲在單位時間及單位面積內，根莖作物及甘蔗同爲熱量生產最有效率之作物種類。

山藥由於栽培歷史悠久，許多種原係由原產地之品種演變而來，故種類很多，品系繁雜，形態變異頗大，生產力之差異亦大。在全球衆多山藥種原中，最具生產力的爲 *D. alata L.*、*D. esculenta (Lour.) Burk.*、*D. rotundata (L.) Poir.*、*D. cayenensis Lam.* 及 *D. bulbifera L.*。此外，世界上仍有不少其他重要山藥種原，如 *D. cayenensis Lam.*、*D. dumetorum Pax.*、*D. opposita Thunb.*、*D. pentaphylla L.* 及 *D. trifida L.* 等。

台灣較常見之山藥品種，多源自下列五種：(1) 大薯又稱田薯（*D. alata*），爲所有山藥植物分佈最廣者，現栽培於非洲、東南亞、中南美洲及歐洲；(2) 長薯又稱家山藥（*D. batatas*），原產大陸，較爲耐寒，且供藥用；(3) 山薯又稱日本山藥（*D. japonica*），原產日本，現栽培於大陸、日本及東南亞一帶；(4) 紫田薯（*D. alata* L. var. *purpurea*），現栽培於台灣中部；(5) 恆春山藥又稱戟葉田薯（*D. doryophora*），原產於台灣恆春半島一帶。台灣之氣候土質很適宜山藥生長，栽培管理簡單，且病蟲害不多；以往產量不高之因，與未能愼選品種之關係很大。針對山藥產業生產力之促進與加工利用技術之提升，下列幾點建議或許值得探討與參考：

(1) 在品種方面，宜選育如台農 2 號般豐產，或其他較早熟之品種，以調節產期。

由於山藥係長期作物，生育期超過半年，應避免產量過低，或產期過於集中，影響農民收益。(2) 在省工及有效栽培方面，宜探討利用塑膠布覆蓋，以控制雜草；加施有機肥料，以增進品質；或探討採用如塑膠穴管配合有機介質與有機肥料之栽培方式之可行性；或探討最適種植時期、行株距等，以促進生產。(3) 在採收與貯存方面，應細心使塊莖不受損傷，如此即不易感染病菌，而致薯塊腐壞。新鮮塊莖之貯存條件亦宜加強探討，以延長貯存期限及增加塊莖利用之可行性。(4) 開發多元化加工產品，因加工品附加價值較高，可提高農民收益。

結果與討論

一、花蓮區農業改良場：

長形山藥種原的收集於花蓮區農業改良場開始於民國 70 年代中期，並於民國 75年將收集之薯形爲長棍棒狀之山藥茨城山藥、壽豐山藥、愛知山藥進行品種觀察試驗 (彭德昌， 1988) 。當時與塊狀山藥一起進行觀察試驗，其產量遠較塊狀山藥爲低，如花蓮白肉種公頃產量可達 49.6 公噸 (表 1) ，千里達山藥爲37.7公噸，而長形之壽豐山藥僅爲 13.9 公噸，但因其品質佳甚受市場之歡迎。 76 年增加基隆山藥及自然薯 (彭德昌， 1989) ， 77 及 78 年又增加三個品種參加試驗 (彭德昌， 1990 ；陸集珊， 1991) 。 79 年起將表現較佳之三個品種茨城山藥、壽豐山藥、自然薯及對照品種基隆山藥進行品種比較試驗 (黃鵬， 1992) ， 80 年重複繼續試驗 (黃鵬， 1993) ，綜合數年之試驗，以茨城山藥及壽豐山藥表現較佳，茨城山藥之薯形橫切面較圓，而壽豐山藥較平寬；壽豐山藥之葉較茨城山藥爲寬，生育爲諸品種中最強者，如民國 79 年因栽培期間遭二次颱風侵襲，造成其他品種產量較歷年爲低，但壽豐山藥產量仍能維持 10.2 公噸／公頃。

表 *1.* 長形山藥種原收集與塊莖產量 (M.T./ ha)

品種(系)	75年	76年	77年	78年	79年	80年
A.長形山藥：						
基隆山藥	-	3.9d	1.9c	7.7c	5.5	6.3b
茨城山藥	9.8ef*	22.1b	11.0a	18.2a	6.4	8.4ab
壽豐山藥	13.9de	313.a	7.8ab	16.2a	10.2	10.0a
自然薯	-	13.8c	10.6a	16.3a	5.8	10.6a
愛知山藥	13.3de	20.2b	10.4ab	12.5b	-	-
蘇准山藥	-	-	10.1ab	12.9b	-	-
東河山藥	-	-	7.4b	11.1b	-	-
萬榮山藥	-	-	0.3c	2.6d	-	-
B.塊狀山藥：						
九州山藥	27.7c					
花蓮白肉種	49.6a					
千里達山藥	37.7b					
銀杏薯	4.1f					
靜岡山藥	3.7f					
花蓮紅肉種	17.6d					

*直列英文字母相同者其差異未達 5%顯著水準。

表 2 列出長形山藥品種茨城山藥、壽豐山藥、自然薯及基隆山藥 81 年於花蓮縣吉安鄉、宜蘭縣礁溪鄉及台東縣關山鎮進行之第一次區域試驗結果（黃鵬，1994b)，於 81 年 3 月下旬至 4 月上旬分別種植，於 81 年 12 月收穫，三個地區中以花蓮縣吉安鄉平均產量較高，而以台東縣關山鎮最低。四個參試品種中在三個試區均以壽豐山藥產量最高，在吉安鄉試區，每公頃產量壽豐山藥可達 15.5 公噸，茨城山藥 11.8 公噸，基隆山藥 11.2 公噸，自然薯11.0公噸，壽豐山藥之產量顯著高於其他之品種。薯長及薯徑以壽豐山藥最長達 81.8cm 且最寬 4.2cm 。

表 *2.* 不同地區對長形山藥產量及塊莖性狀之影響
(第一次區域試驗，民國81年)

品種(系)	產 量 (M.T./ ha)	薯 長 (cm)	薯 徑 (cm)
	花蓮縣吉安鄉		
茨城山藥	11.8 b*	64.1 b	4.0 a
壽豐山藥	15.5 a	81.8 a	4.2 a
自然薯	11.0 b	69.9 b	3.3 b
基隆山藥(Ck)	11.2 b	69.6 b	3.3 b
	宜蘭縣礁溪鄉		
茨城山藥	10.2 ab	59.8 b	3.5 b
壽豐山藥	12.8 a	72.6 a	4.3 a
自然薯	8.1 b	60.0 b	3.4 b
基隆山藥(Ck)	9.3 b	59.4 b	3.3 b
	台東縣關山鎮		
茨城山藥	2.8 b	38.5 b	2.6 b
壽豐山藥	4.1 a	47.7 a	2.8 ab
自然薯	2.9 b	38.4 b	3.0 a
基隆山藥(Ck)	2.6 b	38.8 b	2.8 ab

*直列英文字母相同者其差異未達 5%顯著水準。

表 3 列出 82 年進行之第二次區域試驗結果 (黃鵬， 1995) ，於 82 年 3 月下旬至 4 月分別種植於花蓮縣吉安鄉、宜蘭縣礁溪鄉及台東縣關山鎮進行試驗，分別於 82 年 12 月下旬至 83 年 1 月收穫，試驗結果如下，三個地區中以花蓮縣吉安鄉平均產量較高，此結果與 81 年之區域試驗相同。四個參試品種中在三個試區均以壽豐山藥產量最高。在吉安鄉試區，每公頃產量壽豐山藥可達 19.0 公噸，茨城山藥 17.0 公噸，自然薯 11.9 公噸，基隆山藥 11.8 公噸，壽豐山藥之產量高於其他之品種。薯長及薯徑以壽豐山藥最長達 84.5cm 且最寬 3.1cm 。

表 3. 不同地區對長形山藥產量及塊莖性狀之影響
(第二次區域試驗，民國82年)

品種(系)	產 量 (M.T./ ha)	薯 長 (cm)	薯 徑 (cm)
	花蓮縣吉安鄉		
茨城山藥	17.0a*	81.5a	3.1a
壽豐山藥	19.0a	84.5a	3.1a
自然薯	11.9b	70.8a	2.8a
基隆山藥(Ck)	11.8b	71.8a	2.9a
	宜蘭縣礁溪鄉		
茨城山藥	10.9a	78.4ab	3.5ab
壽豐山藥	12.5a	89.3a	3.7a
自然薯	9.6ab	74.0b	3.2ab
基隆山藥(Ck)	5.8b	71.1b	2.8b
	台東縣關山鎮		
茨城山藥	7.4b	71.7ab	2.7b
壽豐山藥	17.2a	85.0a	3.7a
自然薯	7.4b	60.1b	2.8b
基隆山藥(Ck)	10.3b	72.3ab	3.5ab

*直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

表 4 列出 83 年進行之第三次區域試驗結果 (黃鵬， 1996a) ，於 83 年 3 月下旬分別種植於花蓮縣吉安鄉、宜蘭縣礁溪鄉及台東縣關山鎮進行試驗，於 83 年 12月收穫。試驗結果如下， 83 年試驗期間因連續遭逢數個颱風，如 7 月 10 日之堤姆颱風，造成嚴重之農業災害，山藥之植株被颱風吹斷或葉片被吹落，接著 8 及 9 月又數個颱風，影響植株的生育，其中又以花蓮及宜蘭受損嚴重，故此二試區產量皆較往年低落許多；而台東試區受颱風之影響較小，產量較具代表性。在台東縣關山鎮試區，以壽豐山藥產量最高 11.9 公噸 /ha ，此與過去數年之結果相同，其次茨城山藥及自然薯，而以基隆山藥最低 7.1 公噸 /ha 。薯長及薯徑亦以壽豐山藥最長達 60.4cm 且最寬 3.3cm 。

表 *4.* 不同地區對長形山藥產量及塊莖性狀之影響
（第三次區域試驗，民國83年）

品種(系)	產量 (M.T./ ha)	薯長 (cm)	薯徑 (cm)
	花蓮縣吉安鄉		
城山藥	7.1a*	62.4a	2.9a
豐山藥	5.9a	67.0a	3.0a
然薯	4.2a	56.3a	2.4b
隆山藥(Ck)	4.2a	59.1a	2.3b
	宜蘭縣礁溪鄉		
城山藥	4.3a	30.6a	3.1a
豐山藥	5.3a	36.1a	3.4a
然薯	3.4ab	31.1a	2.9a
隆山藥(Ck)	1.5b	19.5b	2.5a
	台東縣關山鎮		
城山藥	11.2a	49.0a	3.0a
豐山藥	11.9a	60.4a	3.3a
然薯	8.9ab	53.5a	2.6a
隆山藥(Ck)	7.1b	50.0a	2.5a

*直列英文字母相同者其差異未達 5%顯著水準。

經數年之試驗結果以壽豐山藥適應性廣，生育強健，產量高且品質佳，同時目前長形山藥於北部地區栽培較多之基隆山藥易罹莖枯病，嚴重時造成無收穫，而壽豐山藥對此病甚具抗性。針對壽豐山藥花蓮區農業改良場亦建立栽培模式及採收後貯藏及保鮮的技術，供日後推廣之依據，摘要於後供參考。

壽豐山藥栽種時期於花蓮地區以 4 月初～ 5 月初爲最適栽種時期（黃鵬、蔡淳瑩， 1995）。種薯之重量以 80g 爲適（黃鵬， 1996b ； 1997 ； 1998），不同部位之種薯，以利用頭段做種薯者較中段及尾段者萌芽爲早，產量較高（黃鵬等， 1995）。栽培密度當行距爲 120cm 時，株距30 cm 爲適（黃鵬， 1994a）。栽培時以搭架（黃鵬等， 1995），配合畦面覆蓋稻草，生產之長形山藥產量及品質最佳，在稻草不易取得時，可用黑色不織布做爲畦面覆蓋材料（黃鵬等， 1998）。在收穫後處理改進

上建議，塊莖採收後氯化鈣處理，可減輕塊莖貯藏期間切口腐爛及失重情形之發生；針對半調理食品，山藥塊莖削皮後最適當之處理爲以 0.05M 檸檬酸浸泡一分鐘，再以眞空包裝貯藏於 5 ℃，則可維持櫃架壽命達30天以上（范美玲、黃鵬，1995）。

二、桃園區農業改良場：

針對長形山藥種原的收集、繁殖與評估工作，始於民國 78 年，材料來源函蓋 *D. alata* 、*D. batatas* 、 *D. doryophora* 及 *D.pseudojaponica* 等種，利用營養體繁殖成營養系，並進行一系列之觀察、比較與區域試驗，結果發現TYS7801(*D. pseudojaponica*) 、TYS8002(*D. doryophora*) 及 TYS8001(*D. batatas*) 表現甚佳，具高產質優之特性，公頃產量可達 15-25 公噸以上，各品系之優良性狀敘述如下：

1. TYS7801

於民國 78 年在臺北縣雙溪鄉收集到此一品系，同時進行繁殖及觀察試驗 3 年，民國 81-83 年進行產量比較試驗，民國 84-85 年進行區域試驗。

TYS7801特性介紹：

㈠肉質細緻，食用口感特佳。

㈡塊莖長度 90-120 公分。

㈢塊莖寬度 3.3-3.7 公分。

㈣塊莖公頃產量 18-22 公噸。

㈤生育期約 8 個月（一般 2 月種植， 10 月採收）。

㈥生育期間較不耐旱。

㈦適合高濕度但排水良好地區種植。

2. TYS8001

於民國 80 年在臺北縣中和市收集到此一品系，同時進行繁殖及觀察試驗 2 年，民國 82-83 年進行產量比較試驗，民國 84-85 年進行區域試驗。

TYS8001特性介紹：

㈠肉質稍粗，纖維質較多，食用口感佳。

㈡塊莖長度 60-80 公分。

㈢塊莖寬度 3.7-4.7 公分。

㈣塊莖公頃產量 22-25 公噸。

㈤生育期約 6 個月（一般 4 月種植， 10 月採收）。

㈥生育期間較不耐旱。

㈦適合排水良好地區種植。

3. TYS8002

於民國 80 年在屏東縣恒春鎮收集到此一品系，同時進行繁殖及觀察試驗 2 年，民國 82-83 年進行產量比較試驗，民國 84-85 年進行區域試驗。

TYS8002特性介紹：

㈠肉質稍硬，食用口感佳。

㈡塊莖長度 100-120 公分。

㈢塊莖寬度 4.5-5.7 公分。

㈣塊莖公頃產量 23-26 公噸。

㈤生育期約 8 個月（一般 4 月種植， 12 月採收）。

㈥生育期間較耐旱。

㈦適合排水良好地區種植。

表 *1.* 84年長形山藥區域試驗之產量及農藝性狀

地區	品系	塊莖長度（cm）	塊莖寬度（cm）	塊莖厚度（cm）	塊莖數（No.）	產量（kg/ha）
新屋	TYS7801	100.9[a]	3.70[e]	2.88[d]	1.0	21,310[b]
	TYS8001	65.0[c]	4.36[d]	3.49[c]	1.3	25,179[b]
	TYS8002	103.1[a]	4.50[d]	3.54[c]	1.0	23,750[b]
	北投	39.1[d]	6.98[b]	4.95[b]	1.6	28,155[a]
	大汕	46.9[d]	5.67[c]	4.45[b]	1.2	30,119[a]
	血薯	42.6[d]	8.56[a]	5.66[a]	1.6	30,476[a]
	基隆栽培種	80.8[b]	2.65[f]	1.98[e]	1.0	13,929[c]
金山	TYS7801	96.2[a]	3.18[e]	2.62[e]	1.1	20,000[b]
	TYS8001	72.1[b]	3.77[d]	3.01[d]	1.0	25,595[a]
	TYS8002	100.2[a]	4.74[c]	3.31[c]	1.2	26,845[a]
	北投	43.3[d]	6.26[b]	5.13[b]	1.4	26,012[a]
	大汕	58.1[c]	6.26[b]	5.18[b]	1.2	28,929[a]
	血薯	43.8[d]	7.35[a]	5.79[a]	1.4	28,274[a]
	基隆栽培種	103.2[a]	2.64[f]	2.05[f]	1.1	21,429[b]
雙溪	TYS7801	92.1[a]	3.34[e]	2.48[c]	1.2	18,571[c]
	TYS8001	64.7[c]	4.67[d]	3.48[b]	1.3	24,524[b]
	TYS8002	90.1[a]	5.57[c]	3.59[b]	1.1	25,298[b]
	北投	41.9[d]	6.55[b]	5.19[a]	1.3	29,821[a]
	大汕	65.2[c]	6.56[b]	5.49[a]	1.2	31,250[a]
	血薯	28.95[e]	7.42[a]	5.81[a]	1.4	17,857[c]
	基隆栽培種	74.4[b]	2.67[e]	2.00[d]	1.2	15,774[c]

註：同行英文字母相同者係表示經DMRT其差異未達5%顯著水準。

三、農業試驗所：

農業試驗所針對長形山藥種原的收集、繁殖與評估工作，始於民國 70 年，材料來源涵蓋 *D. alata*（如二刺品系 70W47 、紫玉血薯品系 70R16）、 *D. batatas*（如大淮品系 70W59）、 *D. doryophora*(如恆春品系 70W51）、 *D. japonica*(如青森品系 70W47）、及 *D. pseudojaponica*(如基隆品系 70W43) 等種。利用營養系選拔法，篩選優良品系，並進行一系列之觀察、比較與區域試驗，結果發現源自嘉義地方之二刺品系 70W47(*D. alata* L.) 表現甚佳，具高產質優之特性，公頃產量具有40公噸之潛力。

一、不同山藥品系塊莖性狀與收量之觀察與比較：

本次觀察與比較並不利用塑膠穴管誘導法，在參試 41 種山藥品系中，單株薯塊收量最大者為台農 2 號 (70W04) 之 987g, 其次即為二刺品系 70W47 之 968g 、 70W11 之 967g 及 70W48 之 917g ，最小者為 70W32 之 117g ，相差甚大，台農 1 號為 823g 。單株薯塊數目最多者為 70W52 ，達 10 粒，惟其薯塊甚小，每粒平均重僅約 25g ， 70W47 為 2.2 粒，顯著多於台農 1 及 2 號。塊莖最長的為 70W47 之 26.5cm ，最短的為 70W32 之 5.8cm 。塊莖最寬的為 70W36 之 12.1cm ， 70W47 為 5.2cm 。塊莖最厚的為 70W46 之 69.8mm ， 70W47 為 44.2mm 。在這些山藥品系中，有 9 品系之塊莖收量高於台農 1 號，而以台農 2 號高出之 19.8% ，及 70W47 高出之 17.6% ，居於前一及二位（表 1）。

表 *1*. 山藥品系塊莖性狀與收量比較

Table *1*. Comparison on the tuber characteristics and yield of yam lines

Var. & Lines	Number (No.)	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (mm)	Weight (g)
Tainung 1	2.8	9.58	6.00	56.74	823.3
70W03	3.7	13.17	8.08	51.40	818.3
Tainung 2	2.3	24.33	6.92	51.11	986.7
70W05	3.8	21.08	6.25	50.37	756.7
70W07	2.7	7.58	5.25	47.68	246.7
70W08	2.8	19.25	8.33	49.23	856.7
70W09	3.2	15.33	10.25	53.64	661.7
70W10	3.2	15.58	8.75	57.41	773.3
70W11	3.5	18.08	8.58	48.14	966.7

70W12	2.5	16.67	9.25	56.28	635.0
70W13	2.8	21.08	7.33	62.31	863.3
70W18	3.2	15.33	5.08	47.49	870.0
70W19	4.0	14.42	8.00	53.49	610.0
70W21	2.0	8.33	6.33	48.44	218.3
70W22	2.0	18.42	5.08	40.05	378.3
70W23	2.2	9.50	8.50	57.40	401.7
70W24	1.2	10.33	6.83	28.77	138.3
70W25	1.7	11.17	9.08	57.74	428.3
70W28	2.5	16.75	11.17	63.08	871.7
70W30	4.5	14.75	5.83	43.77	506.7
70W31	1.3	11.17	8.42	30.00	218.3
70W32	1.5	5.83	4.08	34.34	116.7
70W36	2.7	15.00	12.08	78.05	720.0
70W46	2.2	17.33	9.08	69.78	668.3
70W47	5.3	26.50	5.17	44.20	968.3
70W48	4.0	26.25	5.50	53.54	916.7
70W50	3.7	11.42	4.50	31.43	206.7
70W52	10.3	11.08	4.75	26.67	251.7
70W57	1.5	11.75	8.33	57.93	441.7
70W58	5.2	24.00	6.83	47.30	895.0
70W72	1.8	25.75	5.92	28.58	398.3
70R02	2.5	8.42	4.67	38.79	170.0
70R04	1.5	9.83	5.25	49.25	323.3
70R06	2.8	13.33	6.42	48.16	378.3
70R07	2.2	14.92	8.25	51.61	473.3
70R10	2.8	13.83	5.75	43.20	331.7
70R12	5.3	10.50	8.33	54.36	513.3
70R13	3.5	13.83	7.75	53.47	675.0
70R14	2.5	9.83	7.42	47.42	268.3
70R16	3.5	17.17	7.50	60.67	730.0
70R19	2.7	17.08	9.92	64.46	820.0
LSD 0.05	2.0	5.57	3.59	15.62	538.0

二、不同年度對山藥品系塊莖性狀與收量之影響：

不同年度對山藥品系塊莖性狀與收量之影響試驗，係利用塑膠穴管誘導法，公頃株數為 20,000 株。 1993 年在台中試區四個參試山藥品系中，單株平均塊莖收量在 1,000g 以上的只有二刺品系，其次為 70R16 品系，台農 2 號及青森品系在 601g 以下。收量最高的二刺品系及 70R16 品系之公頃產量分別達 21.1 及 19.2 t/ha ，顯著高於台農 2 號及青森品系。二刺品系 70W47 之塊莖最長，達 61.6cm ，惟塊莖較 70R16 及台農 2 號為窄與薄 (表 2) 。

表 *2.* 不同山藥品系塊莖性狀與收量比較(1993)

Table *2.* Comparison on the tuber characteristics and yield of four yam genotypes 1993

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Yield (t/ha)
70W47	2.17a[z]	61.58a	4.49b	33.49b	1052.9a	21.06a
70W49	1.75a	49.69b	3.40b	26.72c	313.3b	6.27b
70R16	2.00a	32.44c	7.12a	51.84a	959.6a	19.19a
TN 2	2.08a	20.65d	7.77a	48.67a	600.0b	12.00b

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1994年在台中試區，在 6 個參試品系中，單株平均塊莖收量在 900g 以上的有 70W34、 70W35 、 70W47 及台農 2 號，此四品系之塊莖公頃產量介於 18.1-27.7 t/ha ，差異不顯著；單粒塊莖最大收量則僅 70W34 達 1,025g 。在本次試驗中，塊莖最長之 70W47 之長度達 65.5cm ，與台農 1 號之 9.6cm 比較，相差約達 56cm （表 3 ）。

表 3. 不同山藥品系塊莖性狀與收量比較(1994)
Table 3. Comparison on the tuber characteristics of six yam genotypes 1994

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	2.0a[z]	65.5a	5.2b	44.2c	988.3ab	415.0cd	19.77ab
70W34	2.7a	34.1b	7.7a	82.7a	1,383.3a	1,025.0a	27.67a
70W35	2.5a	31.1bc	8.0a	76.9ab	1,133.3ab	768.3ab	22.67ab
70R16	3.5a	17.2d	7.5a	60.7abc	730.0bc	431.7cd	14.60bc
TN1	2.8a	9.6e	6.0ab	56.7bc	323.3c	206.7d	6.47c
TN 2	2.3a	24.3c	6.9ab	51.1c	906.7ab	545.0bc	18.13ab

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1995 年在台中試區，在 7 個參試品系中，單株平均塊莖收量在 1,000g 以上的只有台農 2 號，收量在 500-999g 的有 5 品系。收量最高的台農 2 號之公頃產量達 28.7t/ha ，顯著高於其他品系， 70W47 之公頃產量爲 13.2t/ha ，顯著高於 70W49 ，低於台農 2 號，但與其他品系之差異不顯著。單粒塊莖最大收量則僅 70W05 達 500g 以上。在本次試驗中，塊莖最長者仍爲 70W47 ，長度達 57.3cm(表 4) 。

表 4. 不同山藥品系塊莖性狀與收量比較(1995)
Table 4. Comparison on the tuber characteristics of seven yam genotypes 1995

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt.(g)	Yield (t/ha)
70W47	2.0d[z]	57.3a	5.0bc	35.5abc	658.0b	210.0c	13.16b
70W48	6.8b	20.9bcd	6.3abc	51.2ab	804.0b	332.0abcd	16.08b
70W49	2.0d	52.2a	3.7c	29.1c	191.0c	99.0cd	3.82c
70W50	5.4bc	18.4cd	6.9abc	47.5abc	796.0b	454.0ab	15.92b
70W02	4.0cd	26.0b	9.9a	53.9a	814.0b	526.0a	16.28b
70R16	4.2cd	15.0d	7.8ab	48.6ab	568.0bc	300.0abcd	11.36bc
TN 2	9.7a	21.1bcd	8.7ab	49.0ab	1,433.6a	475.0ab	28.67a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1996 年在台中試區，在 4 個參試品系中，單株平均塊莖收量在 1,000g 以上的只有台農 2 號，其塊莖公頃產量達 25.7 t/ha ，顯著高於其他品系，塊莖公頃產量次之者為 70W47 ，僅達 11.9 t/ha ；單粒塊莖最大收量仍為台農 2 號，惟與 70W47 之差異不顯著。在本次試驗中，塊莖最長的為 70W47 與 70W59 ，長度分別達 67.2 與 66.7cm ，二者與 70R16 及台農 2 號之差異極顯著 (表 5) 。

表 5. 不同山藥品系塊莖性狀與收量比較(1996)

Table 5. Comparison on the tuber characteristics of four yam genotypes 1996

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	1.83b[z]	67.17a	6.83b	36.58b	596.7b	475.8ab	11.93b
70W59	2.20ab	66.70a	3.60c	22.05c	188.0c	120.0c	3.76c
70R16	2.80ab	9.60c	5.50bc	36.52b	150.0c	83.0c	3.0c
TN 2	3.60a	23.00b	10.10a	47.69a	1,286.0a	534.0a	25.72a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1997年在台中試區，在 3 個參試品系中，單株平均塊莖收量在 1,000g 以上的有 70W47及台農 2 號，其塊莖公頃產量分別高達 40.0 及 37.7 t/ha ，顯著高於 70R16 ；單粒塊莖最大收量仍為 70W47 及台農 2 號，後者高達 1,516.7g 。在本次試驗中，塊莖最長的為 70W47 ，長度達 54.2cm ，與 70R16 及台農 2 號之差異極顯著（表 6）。

表 6. 不同山藥品系塊莖性狀與收量比較(1997)

Table 6. Comparison on the tuber characteristics of three yam genotypes 1997

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	3.60a[z]	54.2a	5.5b	43.03b	2,000.0a	1,000.0a	40.00a
70R16	2.80ab	26.0c	6.2b	46.11b	920.0b	490.0b	18.40b
TN 2	1.67b	39.0b	8.7a	65.40a	1,883.3a	1,516.7a	37.67a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

三、不同地區對山藥品系塊莖性狀與收量之影響：

1996年在台中試區，在5個參試品系中，單株平均塊莖收量在1,000g以上的有台農2號及 70W47 ，其塊莖公頃產量分別達 22.6 及 20.0 t/ha ，塊莖公頃產量最低者爲 70W59 ，僅達6.6 t/ha；單粒塊莖最大收量仍爲台農2號，達1,110g，惟與 70W47 及70R16之差異不顯著。在本次試驗中，塊莖最長的爲 70W47 與 70W49，長度分別達 68.0 與 66.4cm ，二者與 70W59 、70R16及台農2號之差異極顯著(表 7) 。

表7. 不同地區對山藥品系塊莖性狀與收量之影響(台中)
Table 7. Comparison on the tuber characteristics of five yam genotypes at Taichung 1996

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	2.0a[z]	68.0a	4.5b	41.52ab	1,000.0ab	841.7ab	20.00ab
70W49	1.0a	66.4a	3.2b	31.68bc	429.0bc	429.0b	8.58bc
70W59	1.4a	47.6b	3.3b	18.44c	332.0c	274.0b	6.64c
70R16	1.6a	30.2c	7.8a	48.01ab	702.0abc	632.0ab	14.04abc
TN 2	1.2a	34.2bc	7.2a	54.27a	1,130.0a	1,110.0a	22.60a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1996年在寶山試區，由於未進行穴管栽培，故在5個參試品系中，單株平均塊莖收量均未達1,000g，600g以上者只有台農2號之761.7g，其塊莖公頃產量達15.2 t/ha，70W47之塊莖公頃產量次之，爲10.7 t/ha，最低者爲70W49及70W59，分別僅1.5及1.2 t/ha；單粒塊莖最大收量仍爲台農2號，達478g，70W47僅190g。在本次試驗中，塊莖最長的爲70W47，長度達32cm(表8)。

表 *8.* 不同地區對山藥品系塊莖性狀與收量之影響(寶山)

Table *8.* Comparison on the tuber characteristics of five yam genotypes at Bau-San 1996

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	2.43a[z]	32.0a	5.22b	26.66b	533.3b	190.0bc	10.67b
70W49	2.83a	27.6ab	2.27c	13.96c	73.3c	32.5c	1.47c
70W59	2.83a	27.8ab	1.80c	11.01c	57.5c	24.2c	1.15c
70R16	3.50a	15.1c	6.25b	54.69a	446.7b	258.3b	8.93b
TN 2	2.67a	21.2bc	8.07a	37.35b	761.7a	478.3a	15.23a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1996年在關西試區，由於未進行穴管栽培，故在 5 個參試品系中，單株平均塊莖收量接近 500g 的只有 70W47 及台農 2 號，其塊莖公頃產量分別僅達 8.8 及 8.7 t/ha ，塊莖公頃產量最低者爲 70W59 、 70W49 ，分別僅達 0.93 及 0.90 t/ha ；單粒塊莖最大收量仍爲 70W47 與台農 2 號，分別達 288 及 200 g 。在本次試驗中，塊莖最長的爲 70W47 ，長度僅爲 24.7cm(表 9) 。

表 *9.* 不同地區對山藥品系塊莖性狀與收量之影響(關西)

Table *9.* Comparison on the tuber characteristics of five yam genotypes at Quan-Ci 1996

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	1.67ab[z]	24.7a	3.97a	36.33a	438.3a	288.3a	8.77a
70W49	1.00b	18.0ab	2.33b	23.25b	45.0b	45.0c	0.90b
70W59	2.00ab	14.7ab	1.17b	13.35b	46.7b	26.7c	0.93b
70R16	1.33ab	12.0b	4.33a	39.32a	133.3b	120.0bc	2.67b
TN 2	3.33a	17.3ab	4.83a	43.30a	436.7a	200.0ab	8.73a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

1996年在羅娜試區，由於未進行穴管栽培，故在6個參試品系中，單株平均塊莖收量超過 500g 的只有台農2號及 70W59 ，其塊莖公頃產量分別僅達 13.8 及 10.5 t/ha， 70W47 之塊莖公頃產量爲8.6 t/ha，略高於 70R165 之8.3 t/ha，公頃產量最低者爲 70W43 及 70W49 ，分別僅達 6.0 及6.8 t/ha；單粒塊莖最大收量仍爲台農2號及 70W59 ，分別達 500 及 408 g 。在本次試驗中，塊莖最長的爲 70W59，長度僅爲 25.6cm ， 70W47 之長度竟低於台農2號，僅爲 17.8cm(表 10) 。

表10.不同地區對山藥品系塊莖性狀與收量之影響(羅娜)

Table10.Comparison on the tuber characteristics of six yam genotypes at Lona 1996

Genotypes	Tuber No.	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber thickn. (mm)	Tuber weight (g)	Largest tuber wt. (g)	Yield (t/ha)
70W47	2.17a[z]	17.75bc	5.0ab	37.77b	430.0b	271.7b	8.60b
70W43	1.33a	14.25c	1.9c	14.89c	30.0c	30.0c	6.00c
70W49	1.33a	13.25c	2.8bc	18.67c	34.2c	31.7c	6.84c
70W59	1.67a	25.58a	6.9a	39.31b	525.0ab	408.3ab	10.50ab
70R16	1.50a	17.25bc	6.9a	47.70ab	416.7b	366.7ab	8.33b
TN 2	2.17a	20.83ab	6.5a	54.36a	691.7a	500.0a	13.83a

[z]Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

參考文獻

1. 山藥促銷與編輯小組。 1993 。山藥之利用與栽培。台灣省農業試驗所及花蓮區農業改良場編印。台中縣及花蓮縣。

2. 王昭月、賴永昌、譚增偉、劉新裕。 1992 。山藥之生產促進及省工栽培研究。中華農業研究 41 ： 43-52 。

3. 王昭月、劉新裕。 1992 。不同山藥 (Dioscorea alata L.) 品系塊莖之貯藏研究。中華農業研究 41:159-168 。

4. 王昭月、劉新裕、宋麗梅、高介志。 1993 。山藥不同品系間之變異性研究。中華農業研究 42:280-291 。

5. 行政院衛生署中藥典範編輯委員會。 1985 。山藥。中華民國中藥典範第一輯。577-579 及 -664 頁，臺北。

6. 那琦、甘偉松、楊榮季。 1978 。台灣產藥材之生藥學研究 (IV) 台灣產零餘子之生藥學研究。中國醫藥學院研究年報 9 ： 330-375 。

7. 林俊清。 1986 。山藥。新編生藥學 (第 I 集) 。116-123 頁。高雄醫學院出版。高雄市。

8. 范美玲、黃鵬。 1995 。眞空包裝、氯化鈣及抗氧化劑對長形山藥塊莖保鮮之影響。花蓮區農業改良場研究彙報 11:23-30 。

9. 張進益。 1988 。山藥。經濟植物集。豐年社出版・ 44-49 頁。台北。

10. 許博文、葉大振、廖秋榮、劉新裕、顏秀峰。 1995 。恒春農場山藥之栽培改良。臺灣地區藥用植物資源之開發與利用學術研討會專刊。臺灣省農業試驗所特刊第 48 號。臺中市。

11. 陸集珊 .1991. 長形山藥新品種比較及栽培法改進試驗 . 台灣省花蓮區農業改良場年報 (79):62.

12. 陸欽堯、黎明。 1994 。山藥。抗衰老的中草藥。度假出版社有限公司。台北。

13. 彭德昌 .1988. 山藥新品種比較試驗. 台灣省花蓮區農業改良場年報 (76):69.

14. 彭德昌 .1989. 山藥新品種比較試驗. 台灣省花蓮區農業改良場年報 (77):77.

15. 彭德昌 .1990. 長形山藥新品種比較及栽培法改進試驗 . 台灣省花蓮區農業改良場年報 (78):70-71.

16. 黃鵬 .1992. 長形山藥新品種比較試驗 . 台灣省花蓮區農業改良場年報 (80):67.

17. 黃鵬 .1993. 長形山藥區域試驗 . 台灣省花蓮區農業改良場年報 (81):69-70.

18. 黃鵬 .1994a. 長形山藥之生產改進與貯藏之研究 . p.283-297. In: 杜金池、程永雄、陳一心、廖嘉信編輯 . 根莖作物生產改進與加工利用研討會專刊 . 嘉義 .

19.黃鵬．1994b. 長形山藥區域試驗．台灣省花蓮區農業改良場年報 (82):76-77.
20.黃鵬．1995. 長形山藥區域試驗．台灣省花蓮區農業改良場年報 (83):67-68.
21.黃鵬．1996a. 長形山藥區域試驗．台灣省花蓮區農業改良場年報 (84):64-65.
22.黃鵬．1996b. 長形山藥種薯切塊大小對產量之影響．台灣省花蓮區農業改良場年報 (84):67-68.
23.黃鵬．1997. 長形山藥種薯切塊大小對產量之影響．台灣省花蓮區農業改良場年報 (85):68-69.
24.黃鵬．1998. 長形山藥種薯切塊大小對產量之影響．台灣省花蓮區農業改良場年報 (86): 印刷中．
25.黃鵬、范美玲、蔡淳瑩．1995. 長形山藥之栽培與保鮮．p.205-222. In: 杜金池、盧煌勝、劉新裕編輯．台灣地區藥用植物資源之開發與利用學術研討會專刊．台灣台中．
26.黃鵬、蔡淳瑩．1995. 不同種植時期對長形山藥生育與產量之影響．花蓮區農業改良場研究彙報 11:13-21.
27.黃鵬、徐煇妃、蔡淳瑩．1998. 覆蓋材料對長形山藥生育與產量之影響．花蓮區農業改良場研究彙報 15:19-27.
28.曾慶瀛、佘哲仁、劉新裕。 1993 。粉末山藥之製備及其貯藏期間品質變化之研究。中華生質能源學會會誌 13: 92-101 。
29.葉俊巖。 1995 。山藥之主要病害。桃園區農業專訊 11: 17-19 。30.楊恭毅、陳運造。 1984 。楊氏園藝植物大名典。 Dioscorea L. 薯蕷屬。楊青造園企業有限公司。中國花卉雜誌社。 3274-3283 頁。臺北。
31.劉棠瑞、黃增泉。 1962 。台灣之薯蕷屬植物。 Bot. Bull. Acad. Sinica 第三卷。台北市。
32.劉棠瑞、黃增泉。 1978 。 Dioscoreaceae 薯蕷科。 Flora of Taiwan 。 100-109 頁。
33.劉新裕。 1989 。千里達山藥之生產能力與品質分析研究。中華農業研究 38 ： 312-325 。
34.劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌。 1990 。環境因子對山藥生長與產量之影響。中華農業研究 39 ： 287-296 。
35.劉新裕、王昭月、徐原田、段中漢。 1992 。山藥台農 1號之育成。中華農業研究 41 ： 140-158 。
36.劉新裕、王昭月、宋麗梅、高介志。 1993 。山藥優良品系 70W04 之選育、栽培與品質研究。中華農業研究 42:265-279 。

37.劉新裕、王昭月、宋麗梅、徐原田。 1994 。重要藥用植物山藥之生產與品質研究。中醫藥雜誌 5:167-183 。

38.劉新裕、王昭月、徐原田、宋麗梅。 1995 。本省山藥之研究。中醫藥雜誌 6: 111-126 。

39.劉新裕、王昭月、徐原田、胡敏夫、楊宏仁、何琦琛。 1996 。山藥新品種台農 2 號之育成。中華農業研究 45 : 260-284 。

40.龔財立、姜金龍、劉新裕、黃鵬。 1994 。特用植物類：山藥。台灣農家要覽。農作篇(一) 175-182 頁。41. Bradbury, J. H. and W. D. Holloway. 1988. Chemistry of Tropical Root Crops. pp.27-98. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra.

42. Chandra, S. 1984. Tropical Root Crop Statistics: A World Perspective. pp.41-46. In : Proceeding of the Sixth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops.International Potato Center. Lima. Peru.

43. Chang, T. T.1992. Availability of Plant Germplasm for Use in Crop Improvement. pp.17-35. In: Plant Breeding in the 1990s. Stalker, H. T. and J. P. Murphy (eds.).C.A.B. International, Qxon.

44.Food & Agriculture Organization.1993. Yams. FAO Quarterly Bulletin of Statistics 6: 96.

45. Martin, F. W.1976. Tropical Yams and Their Potential Series. Part 1: *Dioscorea esculenta*; Part 2: *D. bulbifera*; Part 3: *D. alata*; Part 4: *D. rotundata* and *D. cayenensis*. In: Agriculture Handbook No. 457,466 ,495,and 502 .Martin F. W.(ed.). United States Department of Agriculture, Washington, D. C., USA.

46. Onwueme, I. C.1978. Origin, classification, and growth cycle of the yam plant.The Tropical Tuber Crops. Pitman Press, New York. pp:3-16.

47. Tindall, H. D. 1983. Dioscoreaceae. Vegetable in the Tropics. pp.201-224. Macmillan Press, London.

48. Yamaguchi, M. 1983. Yam. pp. 139-147. In: World Vegetables:Principles, Production, and Nutrition Values.Yamaguchi, M.(ed.). AVI Publishing Company, Westport, CT., USA.

Selection and Development of Long-shaped Yam (*Dioscorea* spp.)

Tsair-li Gong[1], Peng Hwang[2],
Sin-Yie Liu[3], and Jin-Lung Jiang[1]

Summary

The lines of long-shaped yam have been collected in Hualien District Agricultural Improvement Station (Hualien DAIS), Taoyuan District Agricultural Improvement Station (Taoyuan DAIS)and Taiwan Agricultural Research Institute (TARI) since 1984,1989 and 1981, respectively. After a series of selection, observation, comparation and yield trials, some lines with well performance have been selected, and the regional yield trials were conducted in Hualien,Ilan,Taitung,Taichung, Taoyuan or Nantou county since 1991 by Hualien DAIS and Taoyuan DAIS and since 1994 by TARI. The experimental results indicated that long-shaped yam lines 'Show-Feng' ,'TYS7801', 'TYS8001', 'TYS8002' and 'Or-Tsie' are promising lines based on their high and stable yield, better quality or longer storage life.

Key words : Yam (*Dioscorea* spp.), Germplasm, Selection.

---

1. Respectively, Assistant Researcher and Researcher, Taoyuan District Agricultural Improvement Station.
2. Researcher, Hualien District Agricultural Improvement Station.
3. Senior Researcher, Taiwan Agricultural Research Institute.

長形山藥生產力之分析

黃　鵬

摘　要

將長形山藥之塊莖催芽後，於 4 月下旬種植，自 6 月中旬起每隔 1 個月將植株挖掘收穫，調查塊莖鮮重、根鮮重及地上部莖葉鮮重。結果顯示，長形山藥單株之地上部莖葉鮮重於 6 月中旬為 181.3g ，6 至 7 月間生長旺盛，至 7 月中旬快速增至 527.2g ；其後地上部莖葉之生長漸趨緩慢，地上部莖葉鮮重於 9 月中旬達高峰，重達 636.1g ；但 10 月起因氣溫降低，莖葉漸趨枯萎掉落，而地上部莖葉鮮重下降。在塊莖之形成與發育上， 6 月中旬調查時單株之塊莖鮮重即已達 33.3g ，顯示塊莖之形成甚早，在 6 月時即已形成； 7 月中旬時塊莖鮮重達 580.0g ， 8 月中旬調查時快速增加至 1507.2g ，塊莖鮮重持續增加至 11 月中旬達 2446.0g 。本研究結果可供了解長形山藥各時期地上部及地下部之生育情形，做為栽培管理時之參考。

關鍵字：山藥、塊莖、生長分析

花蓮農業改良場副研究員

前　言

山藥俗名淮山，爲薯蕷科 (Dioscoreaceae) 薯蕷屬 (*Dioscorea*) 之蔓性多年生植物，原產於我國、日本及熱帶亞洲（ Onwueme, 1984 ； Tindall, 1983 ； Yamaguchi, 1983 ）。全世界之薯蕷科植物約有 750 種，分佈於本省的有 14 種及 5 變種（劉棠瑞、黃增泉，1978 ；那琦等，1978)。山藥其食用部位爲地下之塊莖，塊莖薯形變化多，圓形、掌形、長形等依種、品種不同而異。其中長形山藥在中藥方中常被當做滋養強壯的補品，而甚受消費者的喜愛。花蓮區農業改良場引進 D. batatas 種之長形山藥（黃鵬，1994 ：黃鵬等，1995)，具栽培容易、病蟲害少、產量高等優點，爲一高經濟價值的新興蔬菜，近年來在花蓮和宜蘭等地之栽培面積逐漸擴增。

作物之生產力是由光合成效率 (photosynthetic efficiency) 及收穫指數 (harvest index) 二個因子決定 (Daie, 1985) ，光合成效率及收穫指數是深深的受環境因子如光周期、光強度、溫度、肥料等的影響。山藥食用部位爲地下之塊莖， Onwueme (1984)指出山藥生長當日長超過 12 小時有利於地上部蔓之發育，短日似乎誘引塊莖形成及肥大。但是並沒有更多的證據證明不同種之山藥塊莖之形成皆被日長控制。故對本場引進之 *D. batatas* 種之長形山藥之生長習性及塊莖形成及發育之了解，當有助於栽培技術之改進，及產量品質之提昇。

材料與方法

本研究之供試材料爲長形山藥 (*D. batatas* Decene) 之壽豐品種，將山藥塊莖切成 40g 做爲種薯，經催芽後於 4 月 24 日種植於花蓮縣吉安鄉田間，畦面覆蓋黑色不織布，防除雜草。自 6 月 20 日起爲調查植株之生育，每隔一個月取樣，分別在 6、7 、8 、9 、 10 、 11 月取樣。

試驗採逢機完全區集設計，四重複。爲方便單株植株生育之調查，單株搭架供山藥莖蔓攀附，同時株距由一般栽培之 0.5m ，擴大爲 1.0m ，行株距爲 1.2m × 1.0m，單行植，行長 10m ，小區面積爲12 m^2。調查地上部莖葉重量、根重、塊莖重、塊莖長度、塊莖直徑（寬度）等。

結　果

長形山藥壽豐品種於花蓮地區種植適期爲每年四月，生育期間約須 7 ～ 8 個月

， 10 月後溫度降低，山藥地上部莖葉將逐漸轉黃，於 11 月至 12 月時莖葉等地上部枯黃凋萎時，即爲其採收時期（黃鵬、蔡淳瑩，1995）。於此試驗中長形山藥壽豐品種，於 4 月 24 日種植田間，其生育情形如表 1，生育初期地上部之莖葉生長較慢，至 6 月 20 日調查時爲 181.3g/ 株，6 月至 7 月間地上部莖葉之營養生長達到最旺盛，7 月時快速達 527.2g/ 株。其後山藥植株地上部莖葉之生長漸趨緩慢，8 月時爲 552.1g/ 株，9 月時爲 636.1g/ 株。地上部莖葉鮮重於 9 月達到高峰，至 10 月由於溫度逐漸下降部份葉片轉黃，地上部莖葉之重量減爲 339.2g/ 株，而 11月地上部之莖葉多已乾枯且部份葉片掉落，故重量僅餘 85.9g/ 株。在地下部根之生長調查，在 6 月時爲 9.5g/ 株，至 7 月時爲 16.8g/ 株達最高，8 月以後根之重量即逐漸減少，至 11 月時根之重量已趨近於 0 。

表 *1.* 長形山藥生育全期植株性狀變化調查　　　　重量(g/plant)

月份	塊莖	根	莖葉	植株**
6月	33.3d*	9.5b	181.3bc	224.2c
7月	580.0c (546.7)***	16.8a (7.3)	527.2a (345.9)	1123.9b (899.7)
8月	1507.2b (927.2)	4.1c (-12.7)	552.1a (24.9)	2063.5a (939.6)
9月	1674.2b (167.0)	5.0c (0.9)	636.1a (84.0)	2348.6a (285.1)
10月	1915.3b (241.1)	2.8cd(-2.2)	339.2b (-296.9)	2293.2a (-55.4)
11月	2446.0a (530.7)	0.0d (-2.8)	85.9c (-253.3)	2531.9a (238.7)

*　直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。
** 植株重=塊莖重＋根重＋莖葉重。
***括弧內之數字爲當月份與上月份之重量變化。

在地下部塊莖之形成與發育上，資料顯示塊莖之形成甚早，在 6 月調查時地下部之塊莖即已達 33.3g/ 株，至 7 月時塊莖重量即快速增至 580.0g/ 株。7 月至 8 月之間，塊莖之增大速率更爲加速，增爲1507.2g/株，在 1 個月之間塊莖之重量即增加 927.2g/ 株 / 月。8 月至 9 月之間，塊莖之生長略爲遲滯，只增加爲 1674.2g / 株，1 個月之間塊莖之重量只增加 167.0g/ 株 / 月，與前個月的增長情形差異甚大。 10 月時塊莖之生長又加快，增爲 1915.3g/ 株，至 11 月時地下部之莖葉枯黃，塊莖最終之重量爲 2446.0g/ 株。

在總生長量之考慮上，植株之總重即塊莖重、根重、莖葉重之和，於 6 月 20 日調查時植株之總重爲 224.2g/ 株，至 7 月時爲 1123.9g/ 株，在 1 個月之間增加 899.7g/ 株 / 月，其中地上部之莖葉增加 345.9g/ 株 / 月，地下部塊莖增加 546.7g/ 株 / 月，顯示於此時期光合成產物除部份供給植株地上部莖葉之生長，亦有一大部份被轉運至地下部供給塊莖之發育。 8 月調查時植株之總重爲 2063.5g/ 株，植株總重在 7 月至 8 月間增加 939.6g/ 株 / 月，其中莖葉只增加 24.9g/ 株 / 月，而大部份爲塊莖重量之增加 (927.2g/ 株 / 月)，顯示於此時期光合成產物絕大部份轉運至地下部位，供給塊莖之發育。 9 月時植株之總重爲 2348.6g/ 株， 8 月至 9 月時植株之總生長量略爲遲緩，於此月間只增加 285.1g/ 株 / 月，而塊莖之生長速率快速降低 (167.0g/ 株 / 月)。 10 月時植株之總重反減爲 2293.2g/ 株，此因地上部部份莖葉枯黃脫落，塊莖之生長於此月內增加 241.1g/ 株 / 月，與上個月 (8-9 月) 比較，塊莖之生長速率略增。 11 月時地上部莖葉重量雖降低甚多，但因塊莖之生長轉快速 (530.7g/ 株 / 月)，植株之總重增爲 2531.9g/ 株。

調查長形山藥全生育期塊莖性狀變化情形 (表 2) ，顯示 6 月時塊莖長度已達 16.9㎝， 7 月時爲 46.9 ㎝， 8 月時爲 75.4 ㎝， 6 月至 8 月時塊莖長度皆呈顯著性的增加； 9 月時爲 85.4 ㎝， 10 月時爲 88.4 ㎝，塊莖長度之增加略顯遲緩，11月時爲 105.3g。在薯徑之變化上顯示 6 月時爲 1.9 ㎝， 7 月時爲 4.5 ㎝， 8 月時爲 4.3 ㎝， 9 月時爲 5.1 ㎝， 10 月時爲 5.0 ㎝，至 11 月時爲 4.5 ㎝，除 6 月時薯徑爲 1.9 ㎝外， 7 至 11 月時薯徑皆界於 4.3 至 5.1 ㎝之間，顯示塊莖重量之增加主要爲薯長之增加。

表 2. 長形山藥生育全期塊莖性狀變化調查

月份	塊莖重 (g/plant)	薯長 (cm)	徑 (cm)
6月	33.3d*	16.9d	1.9c
7月	580.0c	46.9c	4.5ab
8月	1507.2b	75.4b	4.3b
9月	1674.2b	85.4ab	5.1a
10月	1915.3b	88.4ab	5.0ab
11月	2446.0a	105.3a	4.5ab

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

分析塊莖重量與植株總重、根重及莖葉重之相關分析顯示（表 2 ），地下塊莖之重量與地上部莖葉之重量在 6 月至 8 月生育初期及生育中期並無顯著相關存在，即地上部生長較旺盛之植株，其地下部塊莖之產量不一定較高；在根重量與塊莖重量上亦呈相同的反應。但自 9 月起地下塊莖之重量與地上部莖葉之重量呈現顯著相關存在，即地上部之莖葉能維持較佳生長勢者，則塊莖之重量則較佳，在根上之分析亦有相同之結論。

表 *3.* 長形山藥塊莖重與莖葉重、根重及植株重之相關分析

月份	莖葉	根	植株
6月	0.217	0.059	0.473**
7月	-0.013	-0.110	0.786***
8月	0.226	0.108	0.875***
9月	0.619***	0.502**	0.966***
10月	0.505**	0.476**	0.975***
11月	0.377*	-	0.993***

植株重＝塊莖重＋莖葉重＋根重
*,**,***：顯著性 P=0.05,0.01,0.001

討　論

作物之生產深受環境影響，而不同作物對環境之反應亦不一致，了解作物之生長習性，對栽培時所需注意之事將有所助益。 Onwueme(1984) 指出山藥生長受日長之影響，當日長超過 12 小時有利於地上部莖葉之發育，短日似乎誘引塊莖形成及肥大，而劉新裕 (1996) 有關山藥台農 2 號之報告亦有相同之結論。但是山藥為國際上重要之根莖類作物，全世界之薯蕷科植物約有 750 種，不同種之間植株性狀差異大，亦沒有更多的證據證明不同種之山藥塊莖之形成皆被日長控制。

劉新裕（ 1990 ）指出於台中地區千里達山藥 (*D. alata* cv. Coconut-Lisbon) 生長以溫暖氣候為宜，春季溫度上升時，種薯即發芽出土，最初由母塊莖供應養份，隨著莖葉之生長即自行光合作用，地上部莖葉之生長於 6 ～ 8 月間漸達旺盛高峰，到 9 ～ 10 月間塊莖之之生長轉趨快速。故其將千里達山藥全期生長分為三個階段： 4-5 兩個月為生根及萌芽長葉時期， 6-8 三個月為蔓葉快速生長時期， 9-12

四個月爲新塊莖之形成、肥大及充實時期。黃鵬（1994）於花蓮地區針對千里達山藥生育所做的調查亦有如是的結果，新塊莖於 9 月時方見形成， 10-11 月時新塊莖快速肥大。故千里達山藥栽培時，在生育初期中期應著重地上部莖葉的培養，而在生育後期 9 月後注意栽培管理上，應避免地上部莖葉的持續旺盛生長，將地上部莖葉生產的光合產物有效的轉運至地下部的新塊莖貯存。

在日本 Hayashi 及 Ishihata（1990）亦指出山藥（*D. alata* cv. *Sola*）於 Kagoshima 地區 4 月種植，種植後的起初 20 週主要是葉乾重之迅速增加；而在前 20 週幾乎未見新塊莖之形成。其並指出不同時期種植的山藥，其新塊莖形成仍與 4 月種植者相同，皆在 9 月時方見形成，故影響 *D. alata* cv. *Sola* 新塊莖形成之原因可能爲環境因子所控制，而非山藥植株之生理年齡。

綜合不同地區之結果，山藥 *D. alata* 之生育明顯的可分成二階段，生育初中期爲地上部莖葉的生長，塊莖在此期尙未可見，而在生育後期方見塊莖之形成與肥大。Hayashi 及 Ishihata (1991) 更進一步的指出山藥 *D. alata* cv. *Sola* ，新塊莖的形成是受光周期的控制，在生育初期 9 小時的日長 30 天可誘引新塊莖的形成，在生育中期 11 小時的日長 10 天即可誘引新塊莖的形成。

在不同種之山藥亦有類似的發現， Onwueme(1978) 以 *D. rotundata* 爲材料進行研究， D. rotundata 之生長可分爲四個時期，第一時期：爲 0-6 星期，生根萌芽，及莖生長；第二時期爲 6-10 星期，莖繼續生長，葉片快速生長；第三時期爲 10-18 星期，於此時期主要爲塊莖形成及肥大，莖及葉之生長皆呈現停滯的現象；第四時期爲 18-24 星期，於此時期主要爲塊莖之成熟及隨後的地上部之老化。但對長形山藥（*D. batatas* Decene）壽豐品種，其新塊莖的形成非常早，在本研究 6 月調查時新塊莖重即已 33.3g/ 株。而在另外之山藥塊莖育苗試驗中，亦曾發現其新塊莖在種薯萌芽長根時即已可見（黃鵬，未發表資料），此爲與上述研究者對 D. alata 與 *D. rotundata* 之發現截然不同之處。於此研究中壽豐山藥之生育，地上部莖葉之生長主要在 5 至 7 月間，尤其 6 至 7 月爲莖葉快速生長期， 7 月以後地上部之生長呈現遲緩；而地下部之新塊莖則全生長期皆持續生長，其中以 7 至 8 月間的生長最爲快速，單月增重達 927.2g/ 株，而在整個生長期中，以 8 至 9 月間的生長較爲遲緩，此可能受 8 至 9 月間夏季高溫的影響。而報告亦指出較低之溫度似有利於千里達山藥塊莖養分的貯存（劉新裕等， 1990）。Hayashi 及 Ishihata (1991) 亦指出低溫對 *D. alata* cv. *Sola* 塊莖之形成並無影響，但對塊莖之肥大則有促進之效果，特別是夜間的低溫。

對壽豐山藥而言，在全生育期地下部之新塊莖持續生長，此時光合產物轉運入地下部之塊莖，故地上部莖葉與地下部塊莖互相競爭光合產物，而地上部之生長受

影響；作物欲達到高產，需有發育良好之地上部製造光合產物，故如何維持二者的平衡爲一重要課題。於此研究中亦發現壽豐山藥生育初中期，地上部莖葉生長與地下部塊莖肥大並無一相關存在；但自 9 月起地上部莖葉的生長勢即與地下部塊莖重量呈一極顯著相關存在，此表示於此時期若能維持莖葉的適當生長勢，則能達高產。故在栽培上如何讓地上部莖葉維持適當的生長勢，避免植株快速衰老爲一必需注意之事項，此在馬鈴薯上亦有相同之報告 (Hwang, 1990)。

目前對山藥塊莖形成及發育的研究雖有一些研究，但全世界之薯蕷科植物約有 750 種之多，不同種間遺傳差異大，影響不同山藥塊莖形成及發育之因子並不完全相同，仍待探討。而本研究對長形山藥壽豐品種生育全期之地上部莖葉與地下部塊莖生長做一詳細的了解，對長形山藥栽培技術上可提供幫助。

參考文獻

1. 那琦、甘偉松、楊榮季. 1978. 台灣產藥材之生藥學研究 (IV) 台灣產零餘子之生藥學研究. 中國醫藥學院研究年報 9:330-375.
2. 黃鵬. 1994. 長形山藥之生產改進與貯藏之研究. p.283-297. In: 杜金池、程永雄、陳一心、廖嘉信編輯. 根莖作物生產改進與加工利用研討會專刊. 台灣嘉義.
3. 黃鵬、范美玲、蔡淳瑩. 1995. 長形山藥之栽培與保鮮. p.205-222. In: 杜金池、盧煌勝、劉新裕編輯. 台灣地區藥用植物資源之開發與利用學術研討會專刊. 台灣台中.
4. 黃鵬、蔡淳瑩. 1995. 不同種植時期對長形山藥生育與產量之影響. 花蓮區農業改良場研究彙報 11:13-21.
5. 劉新裕、王昭月、徐原田、胡敏夫、楊宏仁、何琦琛. 1996. 山藥新品種台農 2 號之育成. 中華農業研究 45(3):260-284.
6. 劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌. 1990. 環境因子對山藥生長與產量之影響. 中華農業研究 39(4):287-296.
7. 劉棠瑞、黃增泉. 1978. Dioscoreaceae 薯蕷科. p.100-109. In: Flora of Taiwan (V). 現代關係出版社. 臺北.
8. Daie, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Hort. Rev. 7: 69-108.
9. Hayashi, M. and K. Ishihata. 1990. Studies on the development and the thickening growth of tubers in yams, Dioscorea spp. 2. Some characteristics of the

development of cv. Solo yam, D. alata L. Jap. J. Trop. Agr. 34(3):151-155.

10. Hayashi, M. and K. Ishihata. 1991. Studies on the development and the thickening growth of tubers in yams, Dioscorea spp. 2. Effects of photoperiod and temperature on the growth and enlargement of the tubers. Jap. J. Trop. Agr. 35 (2):79-83.

11. Hwang, P. 1990. Tuberization and carbohydrate distribution in potato as affected by genotype and environment. Ph. D. Diss., Texas A&M Univ. Texas.

12. Onwueme, I.C. 1978. The tropical tuber crops: yams, cassava, sweet potato and coco yams. John Wiley & Sons Ltd., New York.

13. Onwueme, I.C. 1984. Yam. p.569-588. In:P.R. Goldsworthy. and N.M. Fisher (eds.). The physiology of tropical field crops. John Wiley & Sons Ltd., New York.

14. Tindall, H.D. 1983. Dioscoreaceae. p.201-224. In:H.D. Tindall (ed.). Vegetables in the tropics. Macmillan Press, London.

15. Yamaguchi, M. 1983. Yam. p.139-147. In:M. Yamaguchi (ed.). World vegetables: principles, production and nutrition values. AVI Publ. Co., Westport, CT., U.S.A.

Studies on the Growth and Development of Long-shaped Yam (*Dioscorea batatas*)

Peng Hwang

Summary

The seed tubers of long-shaped yam (*Dioscorea batatas*) were planted in late April. In order to investigate plant growth and tuber development, the plants were harvested each month since the middle June. Fresh weight of tuber, root and haulm were measured. The results showed that the fresh haulm weight was 181.3g per plant in June. From June to July, the haulm grew vigorously. The fresh haulm weight increased to 527.2g in middle July. After that, the haulm growth slowed down, and reached the maximum 636.1g in middle September. During October, the leaf fell initially, and the fresh haulm weight decreased. Considering the tuber initiation and development, the fresh tuber weight was already 33.3g per plant in middle June. It clearly indicates that tuber initiation was earlier than June. The fresh tuber weight was 580.0g in middle July, and increased quickly to 1507.2g in middle August. The fresh tuber weight continuously increased to 2446.0g in November.

Key words : Yam (*Dioscorea batatas* Decene), Tuber, Growth analysis.

Researcher, Hualien District Agricultural Improvement Station.

山藥台農2號之生產促進[1]

劉新裕[2] 張同吳[2] 王昭月[3] 徐原田[2] 胡敏夫[2]

摘　要

山藥台農 2 號於 1996 年命名，隨即於 1997 年推廣至 14 鄉鎮地區，推廣頗爲迅速之因，與其兼具高產、質優且特性之表現甚爲穩定有關。雖然台農 2 號之產量甚高且穩定，由 1989 至 1992 年在七地區之平均公頃產量達 26.9 t/ha ，但不同種植方式、栽培介質、施肥種類、種植期、生長期及行株距等因素，對其生產表現都有或多或少之影響。其中不同施肥種類、種植方式與栽培介質三因素之影響頗大，利用如甘藷般之種植方式栽培，配合化學肥料及少量牛糞肥，台農 2 號之平均公頃產量可達 32.7 t/ha ；利用 50cm 長度之半圓形塑膠穴管栽培台農 2 號，管內介質爲牛糞肥：砂：田土 =1:1:1 時，其平均公頃產量爲 27.6 t/ha ；若於半圓形塑膠穴管內，先換塡蔗渣：牛糞肥 =2:1 之特定介質，再栽培台農 2 號，則其平均公頃產量可達 41.3 t/ha ；若於半圓形塑膠穴管內，除了先塡滿蔗渣：牛糞肥 =2:1 之介質外，穴管外之栽培田區另混施 10t/ha 之牛糞肥，之後再栽培台農 2 號，則其平均公頃產量高達 63.2t/ha 。在促成豐產之外，台農 2號塊莖利用涼溫 (17 ± 1.50C) 網袋貯藏方式，可以貯藏 26 週，此將有效解決台農 2號之貯藏問題，延長塊莖之利用期限，並增加塊莖利用之可行性。

關鍵字：山藥、生產、貯藏

1. 台灣省農業試驗所 研究報告第1909號。
2. 本所農藝系研究員、助理、助理研究員、助理研究員。台灣省 台中縣 霧峰鄉。
3. 本所作物種原室助理研究員。台灣省 台中縣 霧峰鄉。

前　言

山藥爲薯蕷科（Dioscoreaceae）薯蕷屬（*Dioscorea*）之蔓性根莖類植物，亦爲可供藥用或保健用之重要作物之一[5-8,10]，具高產及富含營養之特色。薯蕷屬植物除了係吾人糧食中澱粉及蛋白質之重要供源外，在傳統醫藥方面，則係藥用植物相當集中與重要之一屬。在薯蕷屬山藥植物中，有不少物種含 diosgenin[10] 成分，可供利用來生產口服避孕藥、腎上腺皮質賀爾蒙、性賀爾蒙及其他多種藥物，重要性不言可喻。山藥由於分佈極廣，遍及熱帶、亞熱帶及其他地區，物種十分繁雜[4,14,22,27]，栽培生產方式亦因品種而異[1,24]。

山藥被栽培與利用之歷史極早，如「山海經」、「本草衍義」、「圖經本草」、「新修本草」、「本草綱目」及「齊民要術」等本草古籍均有記載；最早之本草藥典「神農本草經」且列山藥爲上品藥材[7]。山藥之利用部位爲塊莖(擔根體)，有滋養、強壯及止瀉功效，爲常用藥用與保健用生藥材料[5-7,10]。全球山藥之年產量在 1991 年約爲 24 × 10^6 公噸[28]，爲熱帶地區生產量僅次於樹薯及甘薯，而營養價值則有超過之最重要根莖作物[21,25]，亦爲國際性重要糧食作物之一。由於世界人口仍持續增長，人口成長愈快，糧食益形不足，對於根莖作物，尤其是具有高產量及高品質潛力之山藥之需求似將愈大，因爲在單位時間及單位面積內，根莖作物及甘蔗同爲熱量生產最有效率之作物種類。及早選育山藥優良新品種，並建立其栽培技術，同時開發多元化新產品，似極符合目前正發展之少量多樣化農產品之農業政策，有助提高農民所得。

山藥由於栽培歷史悠久，許多種原係由原產地之品種演變而來，故種類很多，品系繁雜，形態變異頗大，生產力之差異亦大。在全球衆多山藥種原中，最具生產力的爲 *D. alata* L.、*D. esculenta* (Lour.) Burk.、*D. rotundata* (L.) Poir.、*D. cayenensis* Lam. 及 *D. bulbifera* L.[29]。此外，世界上仍有不少其他重要山藥種原，如 *D. cayenensis* Lam.、*D. dumetorum* Pax.、*D. opposita* Thunb.、*D. pentaphylla* L. 及 *D. trifida* L. 等[26, 30-32]。

台灣較常見之山藥品種，多源自下列五種：(1) 大薯又稱田薯 (*D. alata*)，爲所有山藥植物分佈最廣者，現栽培於非洲、東南亞、中南美洲及歐洲；(2) 長薯又稱家山藥 (*D. batatas*)，原產大陸，較爲耐寒，且供藥用；(3) 山薯又稱日本山藥 (*D. japonica*)，原產日本，現栽培於大陸、日本及東南亞一帶；(4) 條薯又稱紫田薯 (*D. alata* L. var. *purpurea*)，現栽培於台灣中部；(5) 恆春山藥又稱戟葉田薯 (*D. doryophora*)，原產於台灣恆春半島一帶。

綜論台灣薯蕷屬 14 種植物之形態與生產力，以 (1) 大薯 (*D. alata* L.) 之產量

較豐，且栽培面積較大。其植株特徵在其莖及葉柄有稜翼或四稜線，此亦爲其種名取名原因， alata 即爲「有翼的」之意。葉一般爲對生。擔根體（即薯塊或塊莖）褐皮、肉白色。山藥台農 1 號及台農 2 號即屬 *D. alata* 之二優良栽培品種，粘度高且質地細膩爲其塊莖之特色，兩者同具很高的生產能力[1-2,17-23,]。(2) 紫田薯 (*D. alata* L. var. *purpurea* (Roxb.) M. Pouch.) 在南投與嘉義兩縣，約有 100ha 以上之栽培面積。其與大薯之區別，在於稜翼、葉柄基部、近擔體之莖及嫩葉帶有紫色，且擔根體外皮或肉部爲紫紅色。正由本所選育中之血薯品系 (70R16) ，塊莖營養品質頗高，產量亦不差。除上述大薯及紫田薯一般較具高產潛力之外，台灣其他薯蕷屬植物之生產力，依品種與栽培管理程度而異，其莖及葉柄既無稜翼亦無稜線，其中具 3 出葉、互生的爲 (3) 白薯莨 (*D. hispida* Dennst.) 。具單葉，互生，莖多刺，全株有毛的爲 (4) 刺薯蕷 (*D. esculenta* (Lour.) Burk. var. *spinosa* (Roxb.) Knuth) 。具單葉，對生偶互生，莖無刺，葉形橢圓形或長橢圓形，表面細脈不明顯的爲 (5) 大青薯 (*D. benthamii* Prain et Burk.) 。具單葉，對生偶互生，葉形卵狀、三角形，莖無刺的爲 (6) 家山藥 (*D. batatas* Decne.) 。具 3 裂狹窄單葉互生，莖無刺的爲 (7) 戟葉田薯或稱恆春山藥 (*D. doryophora* Hance) 。具單葉、全緣、廣卵形、莖無刺，果實橢圓形的是 (8) 黃藥 (*D. bulbifera* L.) 。具單葉稍全緣三角形，莖無刺，雌株花序爲單一或叢生之穗狀花序，果實卵心臟形的是 (9) 南華薯蕷 (*D. collettii* Hook. f.) 。除了上述 9 種之外，台灣之薯蕷屬植物尙有 (10) 蘭嶼田薯 (*D. cumingii* Prain et Burk.) 、 (11) 臺灣薯蕷 (*D. formosana* Knuth) 、 (12) 日本山藥 (*D. japonica* Thunb. Fl.) 、 (13) 基隆山藥 (*D. japonica* Thunb. var. *pseudojaponica* (Hay.)Yamam.) 及 (14) 細葉野山藥 (*D. japonica* Thunb. var. *oldhamii* Uline et Knuth)[15-16]。

台灣之氣候土質很適宜山藥生長，栽培管理簡單，且病蟲害不多；以往產量不高之因，與未能愼選品種之關係很大。山藥台農 1 號及台農 2 號具有田薯 (*D. alata* L.) 之高產質優特性，同屬於生育期爲 8-9 個月之晚熟型白肉山藥。其中台農 2 號源自南投之地方品系 70W04 ，其農藝性狀及產量表現，比台農 1 號及其他大多數山藥品系爲佳，能適應海拔 850m 以下之生長環境，在平地之產量甚高且穩定，在較高海拔及強風等不利地區，表現亦較對照品種爲佳。台農 2 號在塊莖重量、田間採收率及塊莖產量之穩定性表現，亦較台農 1 號爲優，此顯示台農 2 號爲兼具高產、質優且穩定性甚佳之山藥新品種，値得推介農民採用。由 1989-1992 年共四年區域試驗之結果可知，台農 2 號之平均公頃產量達 26.58t/ha ，較其他對照品系爲高，如高於臺東地方品系 (70W03) 約 64% 、埔里品系 (70R01) 約 104% 及台農 1 號約 8% 。在一般營養品質、加工特性以及耐炭疽病方面，台農 2 號之表現

亦相當優異。台農 2 號塊莖皮薄肉厚，富含蛋白質 (13.3%) 與澱粉，另具礦物元素 P 、 K 、 Ca 、 S 、 Mg 及微量元素 Fe 、 Cu 及 Zn 等。此外，其塊莖肉質細膩味美、粘度甚高、顏色潔白、且不易褐化，深具食用、加工用 [12] 及保健價值。故台農 2 號於 1996 年命名後，即於 1997 年推廣至花蓮、南投、嘉義等 14 鄉鎮地區，推廣頗為迅速之因，與其兼具高產、質優且特性之表現甚為穩定有關 [20,23] 。

針對山藥產業生產力之促進與加工利用技術之提升，下列幾點建議或許值得探討與參考：(1) 在品種方面，宜選育如台農 2 號般豐產，或其他較早熟之品種，以調節產期。由於山藥係長期作物，生育期超過半年，應避免產量過低，或產期過於集中，影響農民收益。(2) 在省工及有效栽培方面，宜探討利用塑膠布覆蓋，以控制雜草；加施有機肥料，以增進品質；或探討採用如塑膠穴管 [11] 配合有機介質與有機肥料之栽培方式之可行性；或探討最適種植時期、行株距等，以促進生產。(3) 在採收與貯存方面，應細心使塊莖不受損傷，如此即不易感染病菌，而致薯塊腐壞。新鮮塊莖之貯存條件亦宜加強探討，以延長貯存期限及增加塊莖利用之可行性。(4) 開發多元化加工產品，因加工品對原料之需求量較大，較易貯放，且附加價值較高，可提高農民收益。

新鮮塊莖若能長期貯存，將有助延長山藥之利用期限與增加利用可行性。貯藏溫度是否適當，應為貯藏成敗之一大關鍵。如利用網袋在 14 ℃恒溫箱內貯藏山藥之塊莖，二種白肉山藥台農 1 號及巴西品系之塊莖，雖在第 14 或 23 週萌芽，明顯較 17 ℃恒溫貯放者延後 5 － 6 週，貯藏壽命確可達 34 週，但其等塊莖肉部之腐爛率高達 33 % ，損失頗大；紅肉山藥埔里地方品系 70R01 貯放於 14 ℃下雖不萌芽，但至 27 週即有寒害發生。於 17 ℃恒溫箱貯藏上述二種白肉山藥塊莖，至 25 週時薯塊仍完整良好；於 17 ℃下， 70R01 雖在 18 週萌芽，但萌芽率僅 10 % ；三者可繼續貯藏至 26 週或更久。在室溫貯藏下，三種山藥皆在第 4 － 9 週萌芽，至 13 週時芽條長達 15cm 以上，失去商品利用價值。故 17 ℃似為 *D. alata* 山藥較適宜之塊莖貯藏溫度 [3] 。恆春山藥 (*D. doryophora*) 或基隆山藥 (*D. japonica* var. *pseudojaponica*) 之塊莖貯藏溫度則可低至 5 ℃ [1] 。

台灣之氣候土宜很適合發展山藥，一般而言，若能選擇適當品種如高產之台農 2 號等，且管理得宜，則收量與收益將不至太差。惟民眾至今對於山藥仍缺認識，其藥材且大多仰賴進口。早日達到國產山藥之自給自足，應為農業研究單位努力之目標之一。本研究之目的即在探討影響山藥台農 2 號生產之栽培因素，如種植方式、栽培介質、施肥種類、塑膠布覆蓋、種植時期、行株距等，以促進生產外形美觀、更豐產與質優之塊莖，加速推廣及促銷山藥，以加深一般大眾對山藥之認知與利用程度；另一方面，藉探討台農 2 號塊莖之最適貯存條件，以延長新鮮塊莖之貯存

期限及增加利用機會。本研究所得資料，將提供農友發展山藥之參考。

材料與方法

一、材料：以三個山藥品種系之種薯爲材料，包括二白肉山藥品種：台農 1號與台農 2號，以及紅肉山藥品系 70R01 之種薯，種薯大小約 50-75g 。

二、方法：

㈠不同種植方式及不同穴管介質對山藥台農2號塊莖性狀與產量之影響：

1995年於本所農場進行不同種植方式試驗及不同穴管介質試驗。不同種植方式分爲一般及塑膠穴管（天溝）兩種。於田間利用一般方式種植時，作畦方式和種植甘藷相似，田區化學肥料用量爲硫銨 430kg/ha 、過磷酸鈣 330 kg/ha 、氯化鉀 150kg/ha ，並加施牛糞肥 2,000kg/ha ；於整地時，先混施牛糞肥、 1/3 量硫銨及全量之磷肥及鉀肥，另兩次氮肥量施於萌芽後 2 個月及 4 個月。利用塑膠穴管種植時，穴管爲半圓形，長 50cm ，周長 20 cm ，以繩綁緊使上方開口約 3cm 寬，管兩側距前端約 20cm 處各打洞 6個，洞徑 1.2cm ，洞距 5cm ，其內先裝塡不同穴管介質：(1) 牛糞肥：砂：田土＝ 1 ： 1 ： 1 之混合介質，或 (2) 牛糞肥：蔗渣＝ 1 ： 2 ，再於前端種植薯塊；除了前述兩種穴管介質處理之外，第三種介質處理爲於塑膠穴管內亦塡滿蔗渣：牛糞肥 =2:1 之介質，種植前，先於栽培田區內，另增施 10t/ha 之牛糞肥，之後再種植台農 2 號。穴管種植時，台農 2號種薯置放於與地表僅有 100 斜度之天溝上方，距穴管頂端約 5 cm ，種後覆土並開溝作畦；前述所有處理之行株距皆爲 100 × 30cm ，行長 4m ，試驗設計爲 RCBD ，三重複。種植後之田間管理悉依本所建議相關方式進行 [23] 。調查項目爲單株塊莖收量、塊莖之粒數、長度、寬度、厚度及塊莖公頃產量等。

㈡不同肥料種類對山藥塊莖產量之影響：

1995年於本所農場進行不同肥料種類試驗，試驗材料取用台農 1號、台農 2號及 70R01 之種薯，行株距 100 × 30 cm ，每一品種系三行植，行長 4 m ，試驗設計爲 RCBD ，三重複。於田間利用一般方式種植，採用三種不同肥料種類，其中甘雨特肥（主成分爲 45% chicken manure）及牛糞肥 (cattle manure) 爲有機肥料，另一種爲化學肥料 (N ： P ： K=90 ： 60 ： 90kg/ha) ；肥料用量在甘雨特肥區爲 5,000 kg/ha ，牛糞肥區爲 5,000kg/ha ，化學肥料用量爲硫銨 430kg /ha 、過磷酸鈣 330kg/ha 及氯化鉀 150kg/ha 。肥料之施用方式在甘雨特肥區及牛糞肥區爲

一次施用，直接放入畦上植行之中央開溝處，深度約 20cm ；化學肥料區則於整地時，混施 1/3 量硫銨及全量之磷肥及鉀肥，另兩次氮肥量施於萌芽後 2 個月及 4 個月。種植後之田間管理悉依本所建議方式進行 [19,23] 。調查項目爲單株塊莖收量及塊莖公頃產量等。

㈢塑膠布覆蓋對山藥塊莖性狀與產量之影響：

1994年於本所農場進行塑膠布覆蓋試驗，試驗材料取用台農 1號、台農 2號及 70R01 之種薯，行株距 100 × 30 cm ，每一品種系三行植，行長 4 m ，試驗設計爲 RCBD，三重複。於田間利用一般方式種植，田區化學肥料用量爲硫銨 430kg /ha 、過磷酸鈣 330 kg/ha 、氯化鉀 150kg/ha ，試驗分爲⑴覆蓋 PE 塑膠布，及⑵不覆蓋塑膠布，但施以人工除草，共二處理。種植後之田間管理亦依本所建議方式進行 [19,23] 。調查項目爲塊莖公頃產量等。

㈣不同種植時期對山藥台農 2號塊莖性狀與產量之影響：

1994年於本所農場進行不同種植時期試驗，試驗材料取用台農 2號之種薯，種薯大小約 75g ，行株距 100 × 30cm ，三行植，行長 4m ，試驗設計爲 RCBD ，三重複。三個種植期處理爲 3月 20 日、4 月 20 日及 5 月 20 日。於田間利用一般方式種植，田區化學肥料用量爲硫銨 430kg/ha 、過磷酸鈣 330 kg/ha 、氯化鉀 150kg/ha ，種植後之田間管理亦依本所建議相關方式進行 [23] 。調查項目爲單株塊莖收量、塊莖之粒數、長度、寬度、厚度、田間採收率及塊莖公頃產量等。

㈤不同行株距對山藥台農 2號塊莖性狀及產量之影響：

1994年於本所農場進行台農 2號行株距試驗，試驗材料取用山藥台農 2號之種薯，種薯大小約 75g 。不同行距爲 80 、 100 及 120 (cm) ，株距同爲 30cm ；不同株距爲 20 、 30 及 40(cm) ，行距同爲 100cm ，三行植，行長 4m ，試驗設計爲 RCBD ，三重複。於田間利用一般方式種植，田區化學肥料用量爲硫銨 430kg /ha 、過磷酸鈣 330 kg/ha 、氯化鉀 150kg/ha ，種植後之田間管理悉依本所建議相關方式進行 [23] 。調查項目爲株高、葉長、葉寬、節間長、單株塊莖收量、塊莖之粒數、長度、寬度及塊莖公頃產量等。

㈥不同貯藏溫度對山藥塊莖萌芽與失重之影響：

1995年於本所特作室進行塊莖貯藏試驗，試驗材料取用台農 1號及台農 2號之完整塊莖；二種貯藏溫度爲：⑴室溫：溫度爲 20 ± 8 ℃， RH 80-90% ， RH 爲自動溫濕度儀記錄之數值，貯藏期 6 個月，即 26 週。⑵涼溫：於 17 ℃恆溫箱中進行塊莖貯藏，溫度爲 17 ± 1.5 ℃， RH 30-40% ，貯藏期 26 週。每一處理每

一品種塊莖數爲 5粒，置放於網袋中，三重複。調查項目爲塊莖重量、失重率、塊莖開始萌芽期、全部萌芽期、萌芽數目與長度等。

結　果

一、不同種植方式及不同穴管介質對山藥台農 2號塊莖性狀與產量之影響：

山藥台農 2號於 1995 年四月種植，經過 4 個月在田間生長後，新塊莖開始形成，並持續進行充實、膨大及整形之生長過程。於田間利用一般方式，即和甘藷相似之作畦方式，種植生長 4 至 8 個月，即當年八至十二月，台農 2號單株塊莖收量依次分別爲 145-980g ，其單株塊莖粒數介於 1.7-2.3 粒，長度介於 15.6-28.5 cm ，寬度介於 3.0 -6.8cm, 厚度介於 26.3-67.0 mm, 塊莖公頃產量介於 4.83-32.63 t /ha（ 表 1）。

栽培方式改爲穴管種植，且管內介質爲牛糞肥：砂：田土 =1:1:1 時，台農 2號由八至十二月之單株塊莖收量介於 87-827g ，除了九月穴管之 245 g 較高外，其他皆低於一般栽培法；穴管之單株塊莖粒數始終維持 1粒；而其塊莖長度除了八月 (12.4cm) 小於一般栽培法外，自九月起即超越後者，於十二月時超長達 10.7 cm 。在塊莖寬度方面則以穴管者略小，惟差異都不顯著；在塊莖厚度方面，穴管者自十月起即較薄，在十二月時相差幾達 25mm ；在塊莖公頃產量方面，除了九月穴管之產量 (8.16 t/ha) 較高外，餘皆以一般栽培方式者較高（表 1）。惟就採收塊莖薯形之整齊程度（一般栽培者爲遠端分歧如掌形）、薯皮之光滑、田間採收之省工以及塊莖採收破損率而言，穴管栽培之台農 2號都佔優勢，其十二月時之產量可達 27.5 t /ha ，而採收破損率爲 0% ；一般栽培方式塊莖產量雖達 32.6 t/ha ，但採收破損率超過 35% ，穴管栽培確具栽培參考價值。

栽培方式同爲穴管種植，而管內介質改爲牛糞肥：蔗渣 =1:2 時，台農 2號在田間生長至第 4 個月時，尚無新塊莖形成；生長至 5-8個月之單株塊莖收量介於 75-1,240g 。其單株塊莖粒數亦始終維持 1粒。生長至第 8 個月之塊莖平均長度爲 35 cm ；塊莖寬度及厚度分別爲 110 及 54.1mm ；塊莖公頃產量爲 41.3 t/ha（表2），較前述介質（牛糞肥：砂：田土 =1:1:1) 之產量高出約 50% 。

若於半圓形塑膠穴管內，除了先塡滿蔗渣：牛糞肥 =2:1 之特定介質外，塑膠穴管外之栽培田區先另混施 10t/ha 之牛糞肥，之後再栽培台農 2 號。台農 2號在田間生長第 4-8 個月之單株塊莖收量介於 100-1,898g 。其單株塊莖粒數亦始終維持 1 粒。生長至第 8 個月之塊莖平均長度爲 44cm ；塊莖寬度及厚度分別爲 90 及

84.9 mm ；塊莖公頃產量高達63.2t/ha，分別爲前述介質牛糞肥：砂：田土 =1:1:1 及牛糞肥：蔗渣 =1:2 之產量之 230% 及 153% 。由表 2 結果可知，穴管介質改爲牛糞肥與蔗渣，以及配合增施 10t/ha 之牛糞肥，有顯著促進台農 2 號塊莖產量之效果 (表 2) 。

表 *1.* 不同種植方式對山藥台農 2號塊莖生育性狀與產量之影響

Table *1.* Effects of different planting methods (normal or plastic pipe) on the tuber characteristics and yield of yam Tainung No.2

Month	Planting method	Weight (g)	Number (No.)	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (mm)	Yield (t/ha)
8	Normal	145 a[z]	1.7 a	15.6 a	3.0 a	26.3 a	4.83 a
	Pipe[y]	87 b	1.0 b	12.4 b	2.3 a	25.9 a	2.90 b
9	Normal	191 b	1.7 a	15.8 b	3.6 a	27.5 b	6.36 b
	Pipe	245 a	1.0 b	24.5 a	2.8 a	32.8 a	8.16 a
10	Normal	633 a	2.3 a	26.3 a	4.8 a	41.4 a	21.10 a
	Pipe	377 b	1.0 b	26.4 a	5.2 a	38.6 a	12.55 b
11	Normal	805 a	2.3 a	26.0 b	5.4 a	48.3 a	26.81 a
	Pipe	595 b	1.0 b	32.6 a	5.0 a	39.9 b	19.81 b
12	Normal	980 a	2.3 a	28.5 b	6.8 a	67.0 a	32.63 a
	Pipe	827 b	1.0 b	39.2 a	6.0 a	42.1 b	27.54 b

[z]Means followed by the same letter within the column of each growth month are not significantly different at 5% level by the LSD test.

[y]Cultivating with half plastic pipe and mixed media of soil :sand :cattle manure =1:1:1.

表 2. 不同穴管介質對山藥台農 2號塊莖生育性狀與產量之影響
Table 2. Effects of different mixed media on the tuber characteristics and yield of yam Tainung No.2

Media type	Weight (g)	Number (No.)	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (mm)	Yield (t/ha)
A[z]	827 c[y]	1	39.2 a	6.0 c	42.1 b	27.5 c
B	1,240 b	1	35.0 a	11.0 a	54.1 b	41.3 b
C	1,898 a	1	44.0 a	9.0 ab	84.9 a	63.2 a

[Z] A:cultivating with half plastic pipe and mixed media of soil, sand, and cattle manure with a ratio of 1:1:1.
B:cultivating with half plastic pipe and mixed media of sugar-cane waste and cattle manure with a ratio of 2:1.
C:In addition to cultivating with half plastic pipe and mixed media of sugar-cane waste and cattle manure, 10 t/ha of cattle manure was mixed in the plot soil before planting.
[Y] Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

二、不同肥料種類對山藥塊莖產量之影響：

不同肥料種類對山藥單株塊莖收量之影響頗大，牛糞肥可促進山藥塊莖每株收量重達 0.84 kg ，其次爲甘雨特肥之 0.83kg ，兩者差異不顯著，但都顯著比化學肥料區每株之 0.72kg 爲高。比較三種參試山藥品種系單株塊莖之平均收量，以台農 2號最高，每株達 0.99kg ，台農 1號次之，爲 0.81kg ，70R01 只有 0.58kg ，三者間差異達顯著水準 (表 3) 。不同肥料種類對山藥塊莖產量之影響亦大，以牛糞肥促進台農 2號之產量達到 40.25 t/ha 爲最高，其次爲甘雨特肥區台農 2號之 33.64 t /ha 及牛糞肥區台農 1號之 33.34 t/ha ，以上三者間之差異不顯著；在三種肥料種類下 70R01 之表現最差，牛糞肥對 70R01 之產量並無促進作用，只有 17.79 t/ha(表 4) 。

表3.不同肥料種類對山藥單株塊莖平均收量之影響

Table 3. Effect of various fertilizers on tuber weight per plant (kg/plant) of three yam genotypes

Genotype	45%Chicken manure	NPK[z]	Cattle manure	Mean
70R01	0.65 c[x]	0.59 c	0.51 c	0.58 c
Tainung No.1	0.80 b	0.74 b	0.89 b	0.81 b
Tainung No.2	1.03 a	0.83 a	1.12 a	0.99 a
Mean	0.83a[y]	0.72b	0.84 a	

[Z] NPK: compound fertilizer, N:P:K=90:60:90kg/ha.

[Y] Means followed by the same letter within the row are not significantly different at 5% level by LSD test.

[x] Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by LSD test.

表4.不同肥料種類對山藥平均公頃產量之影響

Table 4. Effect of various fertilizers on the tuber yield (t/ha) of three yam genotypes

Genotype	45 % Chicken manure	NPK[z]	Cattle manure
70R01	24.83 cde[y]	20.77 de	17.79 e
Tainung No.1	30.73 bc	29.67 bc	33.34 ab
Tainung No.2	33.64 ab	27.87 bcd	40.25 a

[z] NPK:compound fertilizer, N:P:K=90:60:90kg/ha.

[y] Means followed by the same letter within all rows and columns are not significantly different at 5 % level by LSD test.

三、塑膠布覆蓋對山藥塊莖產量之影響：

PE 塑膠布覆蓋與否對山藥塊莖產量有顯著之影響。比較三種山藥品種系在覆蓋區內之平均產量，以山藥台農 2號最高，達 36.14t/ha ，約高出不覆蓋區 14.0%，台農 1號產量爲 32.41t/ha ，較不覆蓋區高出 7.7% ，紅肉品系 70R01 之產量

雖較低，但較不覆蓋區之增產率最大，達 31.5% 。綜合比較覆蓋區及不覆蓋區山藥公頃產量，以台農 2 號爲最高，達 33.92t/ha ，其次爲台農 1號之 31.25t/ha ，70R01 之產量最低 (21.14t/ha)，前二者之差異不顯著，惟皆顯著高於後者。在覆蓋區內三種山藥之平均產量爲 30.85t/ha ，遠較不覆蓋區之 26.68t/ha 爲高，增產率達 15.6 % ，差異顯著 (表 5) 。

表 5. 塑膠布覆蓋對山藥塊莖產量(t/ha)之影響

Table 5. Effect of PE plastic covering on the tuber yield (t/ha) of three yam genotypes

Genotype	Cover	Non-cover	Mean
70R01	24.01 b[y]	18.26 b	21.14 b
Tainung No.1	32.41 a	30.09 a	31.25 a
Tainung No.2	36.14 a	31.69 a	33.92 a
Mean	0.85 a[z]	26.68 b	

[Z] Means followed by the same letter within the row are not significantly different at 5% level by LSD test.

[y] Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by LSD test.

四、不同種植時期對山藥台農 2號塊莖性狀與產量之影響：

山藥一般均有低溫休眠特性，山藥台農 2號亦然，於每年三月或四月氣溫升高時，台農 2號塊莖即開始萌芽，所以一般應於 3月或 4 月種植，此時不但溫度逐漸上升，且降雨量亦轉多，將較有利其生長發育。於臺中地區進行三個種植時期對山藥台農 2號塊莖生產之影響結果可知，愈晚種植時 (5 月)，塊莖粒數雖然可增加，達 3.8 粒，但其塊莖平均長度則顯著較爲短小；在單株塊莖收量方面， 4 月種植之收量爲 801g ，分別爲 3 月及 5 月者之 128% 及 150% ；在公頃產量方面， 3 月、 4 月及 5月分別爲 20.9t/ha 、26.7t/ha 及 17.8t/ha ，以 4 月最高。由此可知，台農 2號之種植時期以 4月較宜 (表 6) 。

表 *6.* 不同種植時期對山藥台農 2號塊莖性狀與產量之影響(臺中)

Table *6.* Effect of different planting dates on the tuber characteristics and yield of yam Tainung No.2 at Taichung area

Planting date (month)	Tuber				Sur-vival (%)	Yield (t/ha)
	Number (No.)	Length (cm)	Width (cm)	Weight (g)		
Mar.	2.0 b[y]	22.8 a	8.78 a	626 ab	100	20.85 ab
Apr.	2.8 ab	23.5 a	7.79 a	801 a	100	26.67 a
May	3.8 a	18.1 b	7.92 a	535 b	100	17.82 b

[y] Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by the LSD test.

五、不同行株距對山藥台農 2號塊莖性狀及產量之影響：

比較不同行距對山藥台農 2號植株生長與塊莖生產之結果可知，行距愈大(120cm) 時，山藥台農 2號之株高、葉長、葉寬及節間長度有逐漸增加之趨勢；行距愈大時，其塊莖平均寬度亦較大；在塊莖收量及公頃產量方面，則以 100cm 組較高，分別達 1,027g 及 34.19t/ha ， 80cm 組及 120cm 組之產量依次僅爲 28.18t/ ha 及 25.66t/ha(表 7) 。

比較不同株距對台農 2號植株生長與塊莖生產之結果可知，株距較小 (20cm) 時，台農 2號之株高、葉長、葉寬及節間長度有逐漸減小之現象；較小株距之塊莖平均長度、寬度及重量亦較小，只粒數略增。在塊莖收量方面以 40 及 30cm 組較高，分別達 1,369g 及 1,227g ；在公頃產量方面則以 20 及 30cm 組較高，產量依次達 42.50t/ha 及 40.85t/ha ，二者之差異不顯著，但 40cm 組僅爲 34.21t/ha 。綜合上述結果可知，栽培台農 2號之行株距以 100 × 30cm 較爲適當 (表 7) 。

表7. 不同行株距對山藥台農 2號植株生長及塊莖性狀與產量之影響
Table 7. Effect of plant spacing (cm) on the plant growth and tuber characteristics and yield of yam Tainung No.2

Density treatment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Inter-node (cm)	Tuber number (No.)	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Tuber Weight (g)	Yield (t/ha)
Spaces between rows									
80x30	231 b[y]	11.5 a	7.8a	11.3a	1.7 a	26.0a	8.18a	677.5 b	28.18 ab
100x30	264 ab	12.6 a	8.8a	12.1a	1.8 a	26.4a	8.48a	1026.8 a	34.19 a
120x30	309 a	12.8 a	9.1a	13.5a	1.8 a	24.3a	9.31a	926.5 a	25.66 b
Spaces between plants									
100x20	242 b	11.7a	7.5a	12.3a	2.2 a	25.8b	7.63b	850.0 b	42.50 a
100x30	250 ab	14.7a	8.3a	12.7a	1.8 a	26.6b	8.63b	1226.7 a	40.85 a
100x40	314 a	12.7a	9.0a	12.7a	2.0 a	31.0a	9.71a	1368.5 a	34.21 b

[y] Means followed by the same letter within each column of each density treatment are not significantly different at 5% level by the LSDtest.

六、貯藏溫度對山藥塊莖萌芽與失重之影響：

比較兩種溫度處理在 26 週貯藏期間內，對山藥台農 1號及台農 2號塊莖萌芽與失重之影響，結果顯示，涼溫貯藏 (17 ± 1.5 ℃) 可明顯延後台農 1 號及台農 2 號塊莖之開始萌芽期，在涼溫下台農 1號及台農 2號塊莖於第 6 及 8 週萌芽，分別晚於室溫貯藏者 5 及 7 週。台農 2號及台農 1 號在涼溫下到達全數 (100%) 萌芽所需時間，爲第 13 及 15 週，分別晚於室溫貯藏者 10 及 11 週。涼溫下貯藏至 26週時，塊莖之芽体數目與長度，在台農 2號及台農 1號各爲 2.4 及 6.3 芽，與 0.2 及 2.9 cm ；室溫下貯藏至 5週時，台農 2號及台農 1號即分別已有 2.3 及 3.2 芽，與 24.1 及 92.2 cm 。比較貯藏期間台農 1號及台農 2號塊莖之失重率，在涼溫下貯藏至 26 週時，台農 2 號及台農 1 號之失重率分別爲 28.3 及29.5% ，室溫下則分別高達 62.0 及 69.4 % 。由上述之結果可知，在涼溫 (17 ± 1.5 ℃) 環境下，台農 2 號塊莖至少可貯藏 26 週。

引用文獻

1. 山藥促銷與編輯小組。 1993 。山藥之利用與栽培。台灣省農業試驗所及花蓮區農業改良場編印。台中縣及花蓮縣。
2. 王昭月、賴永昌、譚增偉、劉新裕。 1992 。山藥之生產促進及省工栽培研究。中華農業研究 41 ： 43-52 。
3. 王昭月、劉新裕。 1992 。不同山藥 (*Dioscorea alata* L.) 品系塊莖之貯藏研究。中華農業研究 41:159-168 。
4. 王昭月、劉新裕、宋麗梅、高介志。 1993 。山藥不同品系間之變異性研究。中華農業研究 42:280-291 。
5. 行政院衛生署中藥典範編輯委員會。 1985 。山藥。中華民國中藥典範第一輯。577-579 及 -664 頁，臺北。
6. 那琦、甘偉松、楊榮季。 1978 。台灣產藥材之生藥學研究 (IV) 台灣產零餘子之生藥學研究。中國醫藥學院研究年報 9 ： 330-375 。
7. 林俊清。 1986 。山藥。新編生藥學（第 I 集 ） 。 116-123 頁。高雄醫學院出版。高雄市。
8. 張進益． 1988 ．山藥．經濟植物集．豐年社出版． pp ： 44-49 。台北。
9. 許博文、葉大振、廖秋榮、劉新裕、顏秀峰。 1995 。恒春農場山藥之栽培改良。臺灣地區藥用植物資源之開發與利用學術研討會專刊。臺灣省農業試驗所特刊第 48 號。臺中市。
10. 陸欽堯、黎明。 1994 。山藥。抗衰老的中草藥。度假出版社有限公司。台北。
11. 彭德昌。 1988 。利用塑膠管栽培長形山藥。豐年社出版。豐年 38 ： 49-52 。
12. 曾慶瀛、余哲仁、劉新裕。 1993 。粉末山藥之製備及其貯藏期間品質變化之研究。中華生質能源學會會誌 13: 92-101 。
13. 葉俊巖。 1995 。山藥之主要病害。桃園區農業專訊 11: 17-19 。
14. 楊恭毅、陳運造。 1984 。楊氏園藝植物大名典。 *Dioscorea* L. 薯蕷屬。楊青造園企業有限公司。中國花卉雜誌社。 3274-3283 頁。臺北。
15. 劉棠瑞、黃增泉。 1962 。台灣之薯蕷屬植物。 Botanical Bulletin of Academia Sinica 第三卷。台北市。
16. 劉棠瑞、黃增泉。 1978 。 Dioscoreaceae 薯蕷科。 Flora of Taiwan 。 pp ： 100- 109 。
17. 劉新裕。 1989 。千里達山藥之生產能力與品質分析研究。中華農業研究 38 ： 312-325 。
18. 劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌。 1990 。環境因子對山藥生長與產量之影響。中華農業研究 39 ： 287-296 。

19.劉新裕、王昭月、徐原田、段中漢。 1992 。山藥台農 1號之育成。中華農業研究 41 ： 140-158 。
20.劉新裕、王昭月、宋麗梅、高介志。 1993 。山藥優良品系 70W04 之選育、栽培與品質研究。中華農業研究 42:265-279 。
21.劉新裕、王昭月、宋麗梅、徐原田。 1994 。重要藥用植物山藥之生產與品質研究。中醫藥雜誌 5:167-183 。
22.劉新裕、王昭月、徐原田、宋麗梅。 1995 。本省山藥之研究。中醫藥雜誌 6: 111-126 。
23.劉新裕、王昭月、徐原田、胡敏夫、楊宏仁、何琦琛。 1996 。山藥新品種台農 2 號之育成。中華農業研究 45 ： 260-284 。
24.龔財立、姜金龍、劉新裕、黃鵬。 1994 。特用植物類：山藥。台灣農家要覽。農作篇（一）175-182 頁。
25. Bradbury, J. H. and W. D. Holloway. 1988. Chemistry of Tropical Root Crops. pp.27-98. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra.
26. Chandra, S. 1984. Tropical Root Crop Statistics: A World Perspective. pp.41-46.In: Proceeding of the Sixth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops.International Potato Center. Lima. Peru.
27. Chang, T. T. 1992. Availability of Plant Germplasm for Use in Crop Improvement. pp.17-35. In: Plant Breeding in the 1990s. Stalker, H. T. and J. P. Murphy (eds.). C.A.B. International, Qxon.
28. Food & Agriculture Organization. 1993. Yams. FAO Quarterly Bulletin of Statistics 6: 96.
29. Martin, F. W. 1976. Tropical Yams and Their Potential Series. Part 1: *Dioscorea esculenta*; Part 2: *D. bulbifera*; Part 3: *D. alata*; Part 4: *D. rotundata* and *D. cayenensis*. In: Agriculture Handbook No. 457,466 ,495,and 502 .Martin F. W.(ed.). United States Department of Agriculture, Washington, D. C., USA.
30. Onwueme, I. C. 1978. Origin, Classification, and Growth Cycle of the Yam Plant.The Tropical Tuber Crops. Pitman Press, New York. pp:3-16.
31. Tindall, H. D. 1983. Dioscoreaceae. Vegetable in the Tropics. pp.201-224. Macmillan Press, London.
32. Yamaguchi, M. 1983. Yam. pp. 139-147. In: World Vegetables: Princi ples, Production, and Nutrition Values. Yamaguchi, M.(ed.). AVI Publishing Company, Westport, CT., USA.

Production Improvement of Yam Variety Tainung No. 2[1]

Sin-Yie Liu[2], Torng-Wu Chang[2],
Jau-Yueh Wang[3], Yuen-Tien Shyu[2] and Min-Fu Hu[2]

Summary

The yam variety Tainung No. 2 was registered and released for commercial production in 1996. Based on its high and stable yielding potential and high quality of tuber, it has been accepted and extended to 14 county areas throughout Taiwan in 1997. Although the mean tuber yield of Tainung No. 2 was relatively high and stable, a mean tuber yield of 26.9 t/ha had been obtained from 1989 to 1992 ,many factors such as year, location, elevation, fertilizer, planting date, growth duration, cultivating method and cultivating media, etc. could play a more or less important effect on its tuber yield. Experimental results showed that the mean tuber yield of Tainung No. 2 was 32.7 t/ha under normal cultivating method like sweet potato, when compared with a yield of 27.6 t/ha under cultivating with half plastic pipe, which was 50cm in length and was filled with mixed media of soil, sand, and cattle manure with a ratio of 1:1:1. But a yield of 41.3 t/ha was recorded, when the media in the half plastic pipe were changed by sugar-cane waste and cattle manure with a ratio of 2:1. In contrast with the yield obtained from the former cultivating method with half plastic pipe and mixed media of sugar-cane waste and cattle manure, a yield of 63.2 t/ha could be reached, when the plot soil was mixed with 10 t/ha of cattle manure before planting of Tainung No. 2. Besides higher tuber production of Tainung No. 2 had been achieved, a lengthening period for 26 weeks was obtained by storing tubers of Tainung No. 2 at 17 ± 1.5 ℃ , which can be very useful for tuber further usage purpose.

Key words : Yam (*Dioscorea alata* L.), Production, Storage.

---

1. Contribution No. 1909 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Respectively, Senior Agronomist, Assistant, Assistant Researcher and Assistant Researcher Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan, ROC.

3. Assistant Researcher , Office of Plant Germplasm, TARI, Wufeng,Taichung Hsien, Taiwan ROC.

仙草優良品系區域適應性試驗

胡敏夫[1] 姜金龍[2] 龔財立[2] 呂秀英[1] 劉新裕[1]

摘 要

以本所新選育的 78-S-1 及 78-T-1 及桃園區改良場選育之TYY3及TYY4等四個仙草品系，於台灣北、中及南部五個區域進行二年試驗，探討各區域不同年度間氣候因子對乾株、乾葉產量及葉凝膠品質表現與仙草生長的影響，並分析此等品系之適應性及三項主要農藝性狀之穩定性。試驗結果發現雨量因子影響仙草生育比氣溫與日照時數因子大；乾株及乾葉產量表現， 78-S-1 及 78-T-1 二品系，於中南部地區表現較佳，而TYY3及TYY4品系則於北部地區表現較優。葉凝膠品質比較，各區均以TYY3品系最高，次為 78-T-1 品系，而TYY4品系最低。綜合合併兩年五地區之變方分析結果，發現乾株、乾葉產量及葉凝膠品質等三項性狀之環境主效應均呈極顯著，品系間之乾葉產量及葉凝膠品質性狀亦呈極顯著效應，同時，三項性狀之環境與品系交感效應均呈極顯著效應。由環境指標估值結果，發現嘉義縣水上鄉之環境最適，苗栗縣銅鑼區最差。穩定性分析結果，乾株產量以TYY3品系表現最穩定，但高產潛力比 78-T-1 品系小，而 78-S-1 品系雖乾株產量最高，惟表現最不穩定；乾葉產量表現亦以TYY3品系表現較穩定， 78-S-1 品系雖屬穩定，但表現最差；葉凝膠品質表現，則以 78-T-1 品系最穩定，而TYY3品系雖最高，但表現最不穩定。

關鍵詞：仙草、環境指標估值、穩定性分析

---

1. 台灣省農業試驗所助理研究員、副研究員、研究員
2. 桃園區農業改良場副研究員、助理研究員

前　言

仙草（*Mesona procumbens* Hemsl.）自古以來，被民間視爲一種保健作物，並廣爲利用已有相當長的歷史與經驗[4]，尤於近年來人們生活普遍的富裕，在基本生活之需求物質不虞匱乏之際，尋求更高一層需要，已成人類的一種慾望，其中有關尋求養生保健，爲當今最爲人們所樂道。仙草具有保健功效，加上最近產品多樣化的研發，因而農家紛紛興起種植仙草的風潮。

台灣栽培的仙草品種，皆爲就近蒐集於山麓的原生種，因此，各地區種植的品種具有其適應該地區環境的特性。於北部之關西地區而言，農民種植之品種，據過去調查雖有大葉匍匐種、大葉直立種、小葉匍匐種及小葉直立種等四種[5]，惟目前均盛行種植大葉匍匐種；南部地區之水上鄉一帶則喜種植直立種；前者經本所進行二年觀察試驗及二年品系比較試驗，發現其產量及品質表現仍不如新選品系[6]，後者因嘉義地區農民自古以來均採用種子播種育苗，進行移植栽培，長久間之自然雜交，種質駁雜，變異頗大，導致產量與品質均不穩定。

新選品系 78-S-1 ，係選自水上鄉地方栽培種之優良單株，經選優去劣行無性繁殖育成， 78-T-1 品系則選自銅鑼地區之優良單株；TYY3 及 TYY4 二品系爲桃園區改良場，分別從關西鎮及東部地區選出，四品系均原產於不同環境，經多年馴化栽培，其表現型之優異性狀爲育種及栽培者所喜愛，但對其他環境適應之特性，則有必要進一步探究。

仙草之育種目標爲高產、葉率高、抗病及抗旱與植體凝膠強度高等特性，而此特性除因品種不同有影響外，亦深受栽培技術與環境所左右，因此，選育一新品系於推廣之前，實有必要於不同環境下進行栽培，以調查其對環境之適應性、產量與葉之凝膠強度之穩定性。本文乃就上述四新品系，於 1994 年至 1995 間，在北、中及南生產區之五處所試種結果，將所得之試驗資料整理與統計分析，以作爲將來育種及栽培之參考。

材料與方法

以本所選育之 78-S-1 及 78-T-1 與桃園區改良場選育之 TYY3 及 TYY4 等四品系爲供試材料，試驗方法採 RCBD 設計， 4 重複， 3 行區，行長 9m ，行株距爲 1.4 × 0.9m ，於 2~3 月間育苗， 3 月底至 4 月初間種植於本田，種植地點爲北部關西鎮、桃改場、中部苗栗縣之銅鑼及農試所與南部嘉義縣之水上鄉等五處所，試驗期間分二年進行。田間管理方法乃於種植前先進行整地作畦，畦溝內施用醱酵雞

糞及三分之一化肥，然後耙平畦面。醱酵雞糞 (N1.63% ， $P_2O_5$1.54% ， K_2O 0.85 %) 施用量爲 5,000 kg/ha ，化肥以複合 1 號爲主，每公頃施用 620kg ，施用方法則以三分之一作基肥，三分之二作追肥施用，追肥施用時間於植後 60 及 90 天分別施用各三分之一量。生育期間視田土乾旱狀況適時分別灌溉 2~3 次，至 10 月間分別收穫。

調查項目爲各區域之每月平均氣溫、累計雨量及日照時數、平均公頃乾株產量、葉率、葉產量及葉凝膠強度等。凝膠強度測定 (2.7.9) ，乃取仙草葉 40g ，加水 600cc 及 3g 碳酸鈉，蒸煮沸騰 2.5 小時，過濾後取原汁稀釋爲全可溶性物之 1 Brix溶液，加熱煮沸後，再添加 2% 澱粉 (事先用水調溶) ，快速攪拌使其凝膠，靜置冷卻待其成膠凍，然後開始測定。測定儀器使用Rheometer,NRM-2010 J-CW) ，測定條件爲感頭， 4 號套頭 (adapter) ，直徑 5mm ，載物台速度每分鐘 30cm 。

試驗資料整理後，進行綜合變方分析、差異性個別比較測驗及穩定性分析，穩定性分析則利用呂所寫之程式 (3) 。

結果與討論

一、各區域之氣候狀況

以 1994 年與 1995 年氣候資料分析 (圖 1 及 2)(1) ，發現兩年五地區之氣溫均以 6 、 7 及 8 月較高，約維持於 27 ℃左右，即區域雖有南北差異，但氣溫變化甚微；年度間比較，則 1995 年之 9 及 10 月份氣溫比 1994 年稍高。

每月雨量分佈之累計量， 1994 年均集中於 7 及 8 月間，最多於嘉義縣水上鄉曾達 922mm ，桃園區最少亦達 410mm ； 6 月份雨量則從 91mm(桃園區) 至 280mm (水上鄉) ； 7 月份累計量爲 104mm(桃園區) 至 474mm(台中區) 。 1995 年每月雨量分佈則與 1994 年不同，高雨量期卻集中於 6 及 7 月份，而 8 月份後較少， 6 月份最少雨量區爲桃園區 75mm ，最多雨量區仍於水上鄉達 396mm ，而苗栗及台中區亦達 300mm 以上； 7 月份雨量明顯增加，最少尚有 113mm(桃園區) ，最多達 532mm(台中區) ，即本年雨量提早降臨，此對仙草初期生育有助益。

日照時數調查，發現 1994 年 5 月至 10 月份計 6 個月份，從北至南平均月之日照時數依序桃園地區爲 174.2 小時，新竹地區爲 199.1 小時，苗栗地區爲 228.3 小時，台中地區爲 180.6 小時，嘉義縣水上地區爲 175.6 小時； 1995 年依序各爲 170.4 小時、 177.8 小時、 243.7 小時、 83.8 小時及 181.1 小時，即兩年平均月

之日照時數以苗栗地區有較多之日照時數，次爲新竹地區及水上地區，而桃園地區兩年間之月平均日照時數較穩定，其累計量均維持在 170 小時左右，但台中地區第二年日照時數反而減少一半。

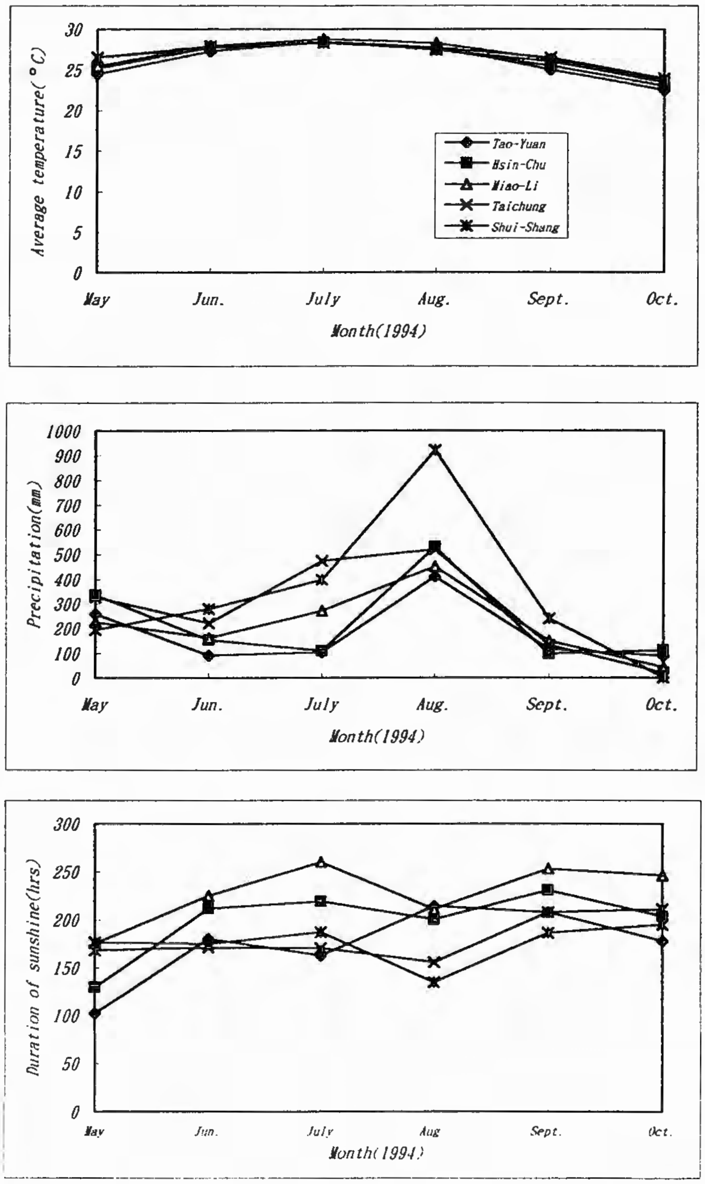


圖 *1*. 仙草生長期間各區域之第一年月平均氣溫、雨量及日照時數變化

Fig *1*. Changes of monthly average temperature,precipitation and sunshine duration during the growth period of hsian-tsao plants cultivated at different locations in 1994.

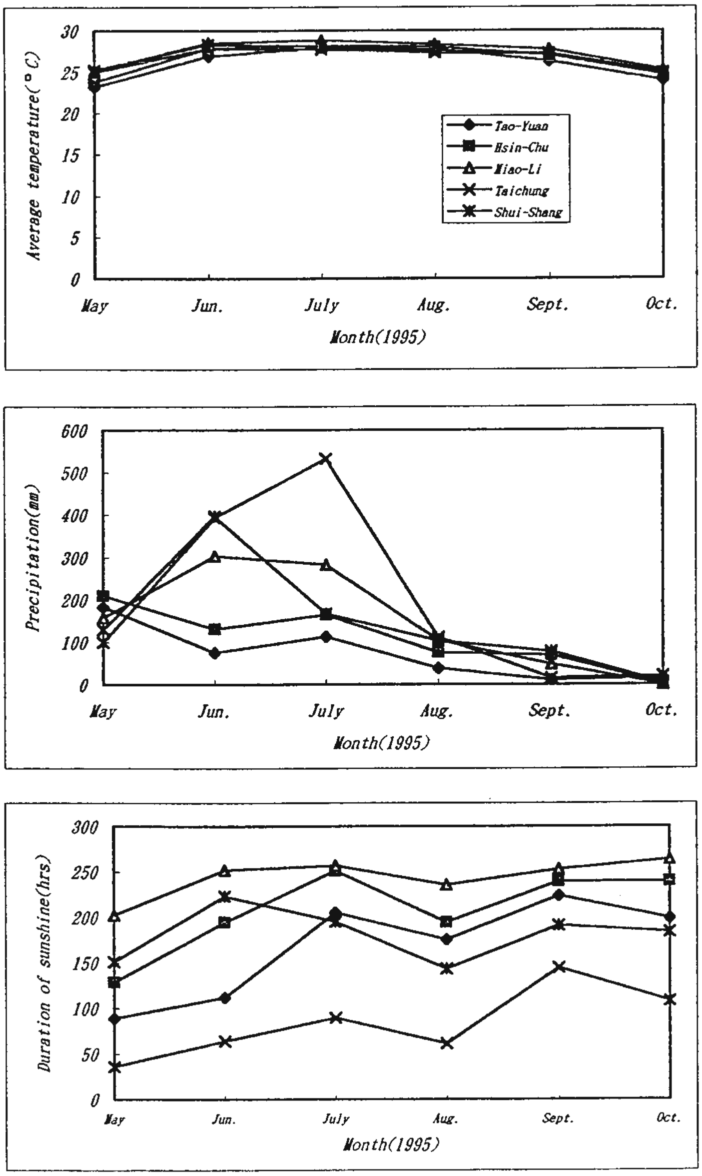


圖 2. 仙草生長期間各區域之第二年月平均氣溫、雨量及日照時數變化

Fig 2. Changes of monthly average temperature,precipitation and sunshine duration during the growth period of hsian -tsao plants cultivated at different locations in 1995.

二、主要農藝性狀之表現

第一年試驗結果示如表 1 ，發現每公頃平均乾株產量， TYY3 及 TYY4 品系於北部之桃園及新竹地區較高，而 78-S-1 及 78-T-1 兩品系則於中、南部之台中及水上地區較高，尤於在水上鄉均高達 10,000kg 以上。苗栗地區之各品系乾草產量均表現較低，此乃該年 5 及 6 月份雨量較少，因而初期生育未能獲取較多水分供生長，以及 7 、 8 及 9 月日照較強所致。至於水上地區四品系均達高產，很明顯係因 7 、 8 月有充沛的累計雨量所使然。

莖的長度比較， 78-S-1 品系之莖長在各試區表現均最長，除桃園區外，相對於另外三個參試品系均達 5% 顯著差異，此從植物學觀點上研判，可見 78-S-1 品系完全係屬長蔓種的一種，至於 78-T-1 及 TYY3 兩品系爲典型匍匐種，兩者之莖長差異較微，而 TYY4 品系爲直立種，蔓性生長勢較弱，不過，在全生育期間水分充足時，莖亦可長至有如匍匐種之長度，如 1994 年在水上地區種植所表現，其莖長亦達 160cm 左右。

葉率比較，發現於北部桃園及新竹地區栽培， TYY3 及 TYY4 兩品系表現較高，而 78-T-1 品系則於中南部之台中及嘉義縣水上地區表現較佳， 78-S-1 品系在各地區表現均最低，由此，反應於平均公頃乾葉產量之結果亦相同。

北、中及南部各地區之各品系仙草葉凝膠強度比較，發現桃園及新竹區四品系之平均值有比其他地區較高之趨勢；而品系間比較，則 TYY3 品系在各地區均表現較高， 78-T-1 品系於新竹、苗栗及台中等三地區表現爲次；至於總平均凝膠強度，各品系分別爲 TYY3 46.8g/cm^2 ，TYY4 爲 29.1g/cm^2 ， 78-S-1 爲 27.4 g/cm^2 ， 78-T-1 爲 29.1 g/cm^2 。

表 *1.* 仙草優良品系第一年各地區種植之主要農藝性狀與葉凝膠強度表現

Table *1.* Performance of main agronomic characteristics and gel formation strength of different hsian-tsao strains in regional trials in 1994

Location/ Strain	Dry plant yield (kg/ha)	Cane length (cm)	Leaf weight /whole plant (%)	Dry leaf yield (kg/ha)	Gel formation strength (g/cm^2)
A[z] TYY4	6,947a[y]	97.1b	33.6a	2,337a	59.2ab
78-S-1	5,250b	120.5a	27.4b	1,439c	36.4b
78-T-1	5,228b	105.0ab	32.2ab	1,683b	30.2b
TYY3(ck)	6,940a	121.3a	36.3a	2,517a	71.0a
Average	6,091	111.0	32.4	1,994	49.2
B TYY4	6,935a	94.7c	32.0a	2,221a	22.1b
78-S-1	5,607a	146.8a	25.2b	1,413b	31.8b
78-T-1	5,583a	107.2b	31.3a	1,746b	34.6b
TYY3(ck)	7,251a	118.3b	34.9a	2,533a	47.8a
Average	6,344	116.7	30.9	1,978	34.1
C TYY4	5,762a	75.5c	32.9a	1,899a	14.1b
78-S-1	3,525c	124.7a	28.4a	1,000c	15.3b
78-T-1	4,140b	89.0bc	30.4a	1,257b	27.0a
TYY3(ck)	5,853a	97.1b	33.6a	1,971a	32.8a
Average	4,820	96.6	31.3	1,532	22.3
D TYY4	5,570b	79.5c	32.3ab	1,799ab	21.9b
78-S-1	7,640a	125.8a	26.4b	2,017a	26.8ab
78-T-1	6,277ab	92.1b	37.8a	2,372a	27.4ab
TYY3(ck)	4,756b	86.5b	31.3b	1,488b	34.7a
Average	6,060	96.0	32.0	1,919	27.7
E TYY4	10,570a	163.8b	20.8b	2,198b	28.6b
78-S-1	10,820a	198.8a	17.7b	1,929b	26.3b
78-T-1	10,890a	167.6b	27.7a	3,027a	26.8b
TYY3(ck)	7,690b	163.9b	20.3b	1,544b	47.9a
Average	9,992	173.5	21.6	2,175	32.4

[z]A=Tao-Yuan,B=Hsin-Chu,C=Miao-Li,D=Taichung,E=Shui-Shang.

[y]Means followed by the same letter within the column of each item in each location are not significantly different at 5 % level by the LSD test.

第二年試驗結果（表 2），發現 78-S-1 及 78-T-1 二品系在北部桃園與新竹地區之表現，與前年試驗比較（表 1），平均公頃乾株產量從 5,200kg 增加至 7,000 kg 以上，且葉凝膠強度亦普遍提高；中部台中地區之四品系平均公頃乾株產量差異不顯著，惟葉凝膠強度以 TYY3 品系較高，次爲 78-T-1 及 78-S-1 品系；南部水地區四品系仍維持高產情形，尤以 TYY4 品系表現最突出高達 10,000kg 以上，惜此品系葉率含量僅 17% ，雖營養生長期比其餘品系長 30 天，但葉凝膠強度仍偏低，僅 24.6g/cm^2 。

至於苗栗地區於乾株產量，雖然仍比其它四個地區爲低，惟與前一年試驗結果比較，已達農民每公頃收穫 6,000kg 之可接受度，此可能如前述因受到有利的天候所影響，特別在生育初期因雨季提早降臨滋潤，使仙草生育未受阻礙而能初建株形，進而助益後期的生長。此不僅該地區受到影響，就該年參試之四品系在各區之生長情形亦一樣，即仙草之生育確實比前年良好，此可從各品系莖長及葉率之表現看出，莖長未像前年似有徒長現象，葉率亦普遍提高使葉產量增加，尤其是莖長及葉率二性狀表現， 78-T-1 與 TYY3 兩品系間之差異甚微，因而每公頃總平均乾株及葉產量分別達 7,600kg 及 2,713kg 與 7,392kg 及 2,613kg 。至於該年水上地區因日照時數比前年減少一半，推測可能會影響仙草在此地區生育及品質，此效應並未明顯表現，此項問題，今後似可從日照強度及遮蔭度方面進一步詳加探討。

表 2. 仙草優良品系第二年各地區種植之主要農藝性狀與葉凝膠強度表現x

Table 2. Performance of main agronomic characteristics and gel formation strength of different hsian-tsao strains in regional trials in 1995[x]

Location/ Strain	Dry plant yield (kg/ha)	Cane length (cm)	Leaf weight /whole plant (%)	Dry leaf yield (kg/ha)	Gel formation strength (g/cm^2)
A[z] TYY4	8,716a[y]	94.6b	34.5b	3,012a	21.7b
78-S-1	7,624ab	109.8a	34.8b	2,651a	60.8a
78-T-1	7,382b	93.0b	38.1a	2,824b	50.2a
TYY3(ck)	7,812ab	97.4b	37.2a	2,907c	65.2a
Average	7,883	98.7	36.2	2,848	49.5
B TYY4	7,752b	89.6b	32.7a	2,693b	13.5b
78-S-1	8,544a	110.1a	32.7a	2,768b	20.4ab
78-T-1	8,237ab	99.7b	35.5a	2,758b	22.6ab
TYY3(ck)	8,444ab	99.8b	35.0a	2,991a	29.5a
Average	8,224	99.8	33.9	2,802	21.5
C TYY4	6,007ab	66.7c	31.6a	1,904a	22.7b
78-S-1	6,387a	84.4c	29.2b	1,868a	19.4b
78-T-1	5,793b	63.3c	32.5a	1,887a	27.6b
TYY3(ck)	6,012ab	72.7b	33.1a	1,993a	44.1a
Average	6,049	71.8	31.6	1,913	28.5
D TYY4	6,463a	83.2b	29.6a	1,841a	18.8c
78-S-1	5,967a	112.5a	37.0ab	2,208a	25.2b
78-T-1	7,078a	108.5a	40.0ab	2,851a	25.4b
TYY3(ck)	6,306a	81.2b	44.8a	2,746a	32.2a
Average	6,453	96.4	37.9	2,411	25.4
E TYY4	10,805a	147.0a	17.0c	1,793c	24.6b
78-S-1	9,281ab	159.0a	23.3b	2,166bc	27.5b
78-T-1	9,300ab	138.0a	35.0a	3,246a	31.2b
TYY3(ck)	8,386b	136.8a	32.7a	2,742b	43.3a
Average	9,443	145.2	27.0	2,486	31.7

[z,y] the same as Table 1.

[x]TYY4 strain was delayed about 30 days in this year for harvesting than the other strains.

上述之分析均以單年度所表現加以探討，若將各地區各品系主要性狀表現作兩年度平均值比較（表 3），發現每公頃平均乾株產量，很明顯的 78-S-1 及 78-T-1 兩品系於中、南部之台中及嘉義縣水上地區較高產，而 TYY3 及 TYY4 品系則於北部之桃園及新竹地區表現較佳；不過，新竹、苗栗及台中等地區所參試四品系間之平均乾株產量的差異均並未達 5% 顯著水準，而於桃園地區差異較大，TYY4 品系表現較 78-S-1 及 78-T-1 二品系各高出 1,400kg 及 1,500kg 左右；TYY3 品系於嘉義縣水上地區表現，則比其他品系低產近 2,000kg 。

莖長比較，除桃園地區以外，四品系間之表現均有明顯差異，其中於苗栗地區 78-T-1 品系僅 76.1cm ，TYY4 品系僅 70.1cm ，此顯示二品系在該地區之生育確實比其他地區差。葉率比較，各地區大致以 78-T-1 及 TYY3 品系表現較高，但各品系之公頃平均葉產量在各地區則互有差異，即桃園、新竹及苗栗地區以 TYY3 品系稍高，而臺中及水上地區則以 78-T-1 品系表現較高。至於葉凝膠品質比較，各地區之兩年平均值仍以 TYY3 品系最高，次爲 78-T-1 品系。

表3.仙草不同品系於各地區種植下主要農藝性狀表現之兩年度平均值比較

Table 3. Comparison among mean values of main agronomic characteristics of different hsain-taso strains for each location over two years

Location/ Strain		Dry plant yield (kg/ha)	Cane length (cm)	Leaf weight /whole plant (%)	Dry leaf yield (kg/ha)	Gel formation strength (g/cm^2)
A^z	TYY4	7,830.3a^y	95.8a	34.1ab	2,674.4ab	40.5b
	78-S-1	6,437.3b	108.1a	31.1b	2,045.5b	48.6ab
	78-T-1	6,305.1b	99.0a	35.2a	2,253.6ab	40.2b
	TYY3(ck)	7,376.6ab	109.3a	36.7a	2,712.9a	68.12
B	TYY4	7,586.1a	92.1c	32.4ab	2,457.0ab	17.9b
	78-S-1	7,024.8a	128.5a	29.5b	2,090.6b	26.1a
	78-T-1	6,667.9a	103.4bc	33.4a	2,252.0ab	28.6a
	TYY3(ck)	7,897.5a	109.1b	35.0a	2,762.0a	38.7a
C	TYY4	5,884.4a	71.1b	32.3ab	1,901.9ab	18.4c
	78-S-1	4,955.9a	117.1a	28.8c	1,434.3c	17.4c
	78-T-1	4,966.5a	76.1b	31.4b	1,572.5bc	27.3b
	TYY3(ck)	5,932.5a	84.9b	33.4a	1,981.9a	38.5a
D	TYY4	6,020.0a	81.3c	31.0c	1,825.3b	20.4c
	78-S-1	6,802.8a	119.2a	31.7bc	2,105.0ab	26.1bc
	78-T-1	6,677.8a	100.3b	38.9a	2,611.3a	26.5b
	TYY3(ck)	5,531.3a	83.8c	38.1ab	2,121.0ab	33.5a
E	TYY4	10,688.5a	155.4b	18.9b	1,989.1b	26.6b
	78-S-1	10,052.9a	178.9a	20.5b	2,048.0b	27.1b
	78-T-1	10,096.8a	152.8b	31.4a	3,136.6a	28.8b
	TYY3(ck)	8,039.0b	150.3b	26.5a	2,143.5b	45.6a

z、y The same as Table 1.

三、穩定性分析

首先將 78-S-1 、 78-T-1 及 TYY3 三個品系，於兩年各五地區計十個環境組合（年度地區）之公頃乾株產量、乾葉產量及葉凝膠強度等三項主要性狀的試驗資料，進行綜合變方分析，結果發現三項性狀之環境主效應、環境及品系交感效應均呈極顯著，品系間之乾葉產量及凝膠強度性狀亦呈極顯著效應（表 4），由此可知仙草主要性狀之表現除深受品系本身特質影響外，栽培環境亦爲重要影響因子，即不同品系在不同栽培環境下的表現會有所差異。

表4.仙草不同品系於不同環境組合(年度地區)下主要農藝性狀表現之綜合變方分析

Table 4. Combined analysis of variance on the performance of dry plant yield, dry leaf yield, and gel formation strength of different hsian-tsao strains in various environment combinations

Source	DF	MS		
		Dry plant yield	Dry leaf yield	Gel formation strength
Rep(Env)	30	738,017	65,187	35.81
Env	9	31,851,873**	2,866,232**	674.98**
Strain	2	150,301	2,246,269**	1,552.86**
Env X Strain	18	4,284,999	700,585**	79.74**
Error	60	731,484	124,069	22.17

** : significant at 1 % level.

各受試環境之表現優劣，可從其環境指標估值之分析結果加以研判比較（表5）。環境指標估值，係以各環境平均值減去總平均值所得之離差而求得；環境指標爲正值，即表示該環境爲可改善產量的優良環境，反之，所得爲負值，則表示該環境爲減產的惡劣環境。由表 4 得知，以每公頃平均乾株產量而言，兩年表現均以水上鄉的環境最適，而苗栗縣銅鑼環境最差；乾葉產量表現，第一年五個環境之環境指標均爲負值，但於水上鄉栽培之表現尙可接受，第二年則於新竹關西鎭之環境最適，次爲桃園、水上及台中，苗栗縣銅鑼環境仍然最差；葉凝膠強度表現，兩年試驗結果均以桃園地區環境最適。

表 5. 仙草區域試驗不同性狀之環境指標估值

Table 5. Estimated value of environmental index for performance of dry plant yield, dry leaf yield, and gel formation strength of different hsain-tsao strains in regional trials

Location	Dry plant yield		Dry leaf yield		Gel formation strength	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Tao-Yuan	-1,178	622	-338.2	577.0	11.2	24.0
Hsin-Chu	-837	1,262	-321.7	621.0	3.3	-10.5
Miao-Li	-2,478	-920	-809.8	-301.5	-9.7	-4.3
Taichung	-760	-533	-262.9	384.0	-5.1	-7.1
Shui-Shang	2,818	2,005	-51.0	500.4	-1.1	-0.7

各品系在不同環境下之穩定性表現，採用 Eberhart and Russell(8) 之穩定性回歸分析法，當穩定性係數值接近於 1 ，且回歸離差 (S^2d) 不顯著時，代表品系符合農業穩定性，即該品系在環境改善時可獲得產量增進，且於惡劣環境時也不致表現太差；反之，當 b 值大於 1 ，且回歸離差顯著時，為不穩定品系，雖於優良環境可獲最大產量增進，但於惡劣環境中則表現也最差；當 b 值顯著小於 1 而近於 0 ，則稱該品系符合生物穩定性，即不論環境如何變化，表現也都一致，此穩定性特質對農業幫助甚小。本研究之穩定性分析結果如表 5 所示，就主要性狀平均值而言，78-S-1 及 78-T-1 二品系之乾株產量與 TYY3 對照種無顯著差異；乾葉產量比較，78-S-1 品系較低，但 78-T-1 品系與 TYY3 品系無顯著差異；葉凝膠強度比較，TYY3 品系顯著比 78-S-1 及 78-T-1 二品系為高。

至於穩定性係數 b 值與回歸離差之分析結果 (表 6) ，發現 78-S-1 品系之乾株產量表現最不穩定，其穩定性係數 b 值顯著大於 1 ，且回歸離差顯著，雖於高產環境栽培 (如水上鄉產區) ，有較高生產力表現，但於惡劣環境下栽培，亦有可能出現最差表現之情況，而 78-T-1 品系之 b 值為 1.20 ，亦大於 1 ，但回歸離差不顯著，其穩定性較 78-S-1 高，對照品系 TYY3 的產量穩定性最高，對環境變異有相當的適應能力，惟其 b 值 0.53 ，顯著小於 1 ，在改善生長環境下，期望發揮高產潛力之可能性，遠比 78-T-1 品系小。

各品系間乾葉產量之穩定性分析結果，以 78-S-1 品系最符合農業穩定性，其次為 TYY3 品系，而 78-T-1 品系較不穩定。至於葉凝膠強度穩定性比較，仍以

78-S-1 品系最符合農業穩定性， 78-T-1 品系符合生物穩定性，TYY3 品系最不穩定。

表 6. 仙草各品系於不同環境下主要農藝性狀表現之穩定性分析

Table 6. Stability analysis on the performance of dry plant yield, dry leaf yield, and gel formation strength of different hsian- tsao strains in different environments

Strain	Mean value(a)	Stability index(b)	Standard error of(b)	Deviation from regrssion(S^2d)
	Dry plant yield			
78-S-1	7,055a[z]	1.25	0.13	429,818*
78-T-1	6,943a	1.20	0.10	228,257
TYY3(ck)	6,955a	0.53	0.18	795,418**
	Dry leaf yield			
78-S-1	1,945b[z]	1.04	0.15	48,770
78-T-1	2,365a	1.19	0.25	130,894**
TYY3(ck)	2,344a	0.75	0.30	188,134**
	Gel formation strength			
78-S-1	29.0b[z]	1.14	0.12	15.30
78-T-1	30.2b	0.65	0.11	12.50
TYY3(ck)	44.8a	1.19	0.20	39.64**

[Z]Means followed by the same letter within the column of each item are not significantly different at 5 % level by the LSD test.

*,**:significant at 5% and 1 % levels,respectively.

結　論

總之，探討環境對仙草生育之影響，就氣候而言，溫度與日射時間影響較微，雨量因子關係較大，特別當年雨季若較早來臨可能有助仙草初期生育，且全生育期均有適時雨量分佈，則更能使仙草發育良好，品質提高，反之，雨季若集中於生育後期仙草將發生新的徒長，對葉凝膠品質不利。本所選育 78-S-1 及 78-T-1 品系，似較適應於中南部氣候栽培，尤於水上鄉產區，乾株產量可高達一萬公斤以上，而 TYY3 品系原先就植於新竹關西一帶，桃改場從中選出，當較適應於該地，倘於

中南部栽培，其生育後期容易發生蔓葉變棕褐色，甚至提早落葉。

仙草除著重乾株及乾葉產量外，葉凝膠品質之強弱通常為售價之指標，換言之，若葉凝膠品質高者，雖產量略低農民及商販均可接受。葉凝膠品質除因品種不同有差異外，亦受栽培技術如株距、施肥量及儲藏期之影響。筆者曾就上述品系，於收穫後儲藏 6 個月，發現本所新選育二品系之葉凝膠強度，有大幅提高之現象，而 TYY3 品系則反降（此當另以專文報告），因此，新選二品系在產量與品質方面均有優異表現的潛力。

誌　謝

本研究先後接受農委會 84-AST-2.1-FAD-06(16) 與 85-AST-1.3-FAD-13(11) 計畫補助，謹致謝意。

引用文獻

1. 中央氣象局 1994-1995 年氣象旬報。
2. 史宏財、許明仁。 1995 。仙草凝膠物質之萃取及凝膠性質之研究。農特產品加工研討會專刊 274-281 頁。
3. 呂秀英。 1994 。穩定性分析之 SAS 程式。中華農業研究 43:283- 292 。
4. 邱年永、張光雄。 1986 。原色臺灣藥用植物圖鑑 (2) 190 頁. 南天書局　台北。
5. 胡敏夫、林禮輝。 1985 。仙草品種與植期對產量及主成份含量之影響。中華農業研究 34(2):157-163 。
6. 胡敏夫、劉慧瑛、朱戩良、劉新裕。仙草品系間農藝性狀與化學組成分之比較。中華農業研究 46(1):32-41 。
7. 楊啓春、黃世浩。 1990 。仙草根莖葉所含膠質之凝膠性及其主要成分。食品科學 17(4): 260-265 。
8. Eberhart,S.A.and W.A.Russell.1966.Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.
9. Lii, C. Y. and L. H. Chen(1980) The factors in the gel- forming properties of Hsian-tsao(Mesona procumbens Hemsl.)I. Extraction conditions and different starches. Proc. Natl. Counc.ROC. 4(4): 438-442.

Regional Adaptability Trials of Elite Hsian-tsao Strains (*Mesona procumbens* Hemsl)

Min-Fu Hu[1], Jin-Long Jiang[2], Tsai-Li Koun[2],
Hsiu-Ying Lu[1], and Sin-Yie Liu[1]

Summary

Two promising Hsain-taso strains,78-S-1 and 78-T-1 selected at TARI, was planting at 5 locations in northern, central and southern parts of Taiwan in 1994 and 1995,to investigate the effects of climatic factors on plant growth ,performance of agronomic characteristics ,gel formation strength ,and yield stability of Hsian-tsao. The results found that precipitation played a more important role for the growth of Hsain-tsao than air temperature and sunshine duration factors. Both 78-S-1 and 78-T-1 strains planted at Shui-Shang and Taichung had higher average dry-plant yield and dry-leaf yields per hectare than those of grown at other locations,however,TYY3 and TYY4 strains performanced the best in both characters at Tao-Yuan and Hsin-Chu. Results showed that TYY3 strain had higher gel formation strength at any location following by 78-T-1 and 78-S-1 strains with TYY4 strain the lowest. Results from combined analysis of variance on the performances of average dry-plant yield,average dry-leaf yield and average gel formation strength found that main effect of location and interaction effects among three strains with locations were significant at 1% level on the performances of three characters as well as average dry-leaf yield and average gel formation strength among three strains. Results from estimating environmental index and found that the best location for growing Hsain-tsao plants was at Shui-Shang with Miao-Li the worst. Results from analyzing yield stabilities showed that TYY3 strain was more stable in average dry-plant yield and average dry-leaf yield than 78-S-1 and 78-T-1 strains. Strain 78-T-1 has higher potential in average dry-plant yield than TYY3 in good environment, while 78-S-1 strain with stable but low dry-leaf yield was good but unstable in average dry-plant yield. Results from comparing stability of average gel formation strength among three Hsain-tsao strains found that 78-T-1 strain was more stable, while TYY3 strain was unstable with the best gel formation strength.

Key words : Hsian-tsao ,Estimated value of environmental index ,Stability analysis.

---

1. Respectively, Assistant Researcher, Researcher, Senior Researcher, Taiwan Agricultural Research Institute

2. Respectively, Researcher and Assistant Researcher, Taoyuan District Agricultural Improvement Station

栽培密度對仙草產量與品質之影響

姜金龍　龔財立　辛仲文

摘　要

為瞭解栽培密度對仙草產量與品質之影響，本試驗以匍匐型品系 TYY3 及半直立型品系 TYY4 為材料，於 1995 及 1996 年於桃園區農業改良場進行試驗，栽培密度採 140 × 30 、 140 × 60 、 140× 90 及 140 × 120 公分等四種處理。1995年試驗的結果，TYY3 及 TYY4 品系均以 140 × 60 公分處理的仙草乾株產量最高，TYY3 品系之凝膠強度有隨栽培密度增加而增加的趨勢，而 TYY4 品系之凝膠強度在各種栽培密度間差異不大。 1996 年試驗的結果，TYY3 品系以 140 × 60及 140 × 90 公分處理的仙草乾株產量較高，TYY4 品系以 140 × 60 公分處理的仙草乾株產量最高。

關鍵字：仙草、栽培密度

桃園區農業改良場副研究員、助理研究員、助理研究員

前　言

仙草（*Mesona procumbens* Hemsel.）爲唇形科一年生或越年生的草本植物。仙草莖葉曬乾後可熬煮成仙草茶，或是將萃取液加入澱粉製成仙草凍，現已廣被製成罐裝仙草飲料，深受大衆歡迎[8]，或是將仙草乾莖葉與雞或排骨等燉湯是夏季相當好的消暑飲料及食品。在冬天亦可將仙草萃取液加入澱粉後加溫使其保持在糊化狀態再加上粉圓、花豆、紅豆、花生仁等配料，便成了一種道地的「燒仙草」，在凜冽的寒風中，燒仙草頗受消費者的歡迎。近年來爲拓展仙草的利用性，桃園區農業改場已研製成仙草粉及速溶仙草等產品，且將技術轉移給新竹縣關西鎮農會正式生產營運中，期望這種便捷性的產品能進軍國際，替國家賺取外匯，也解決國內仙草的產銷問題。又仙草具有消暑、解毒、解渴，除熱毒之功，可治中暑、消渴、高血壓、肌肉疼痛及花柳入骨等症[2,3,8]爲一兼具醫食效果的多用途作物，深具發潛力。

目前正值政府大力推行水旱田利用調整及少量多樣化的政策之際，仙草是一種非常值得推廣的作物，經農委會、農林廳及桃園區農業改良場多年的輔導，新竹縣關西鎮的仙草栽培及加工最負盛名。唯仙草的栽培需要有優良的品種及好的栽培技術才能種出商品價値高的仙草，基於此，多年來本場乃致力於優良品種的選拔，截至目前已選出二個優良的品系，一爲 TYY3 屬匍匐型品系，一爲 TYY4 屬半直立型品系。又決定仙草品質的最主要因子是凝膠強度，除了品種之外，栽培技術亦會影響凝膠強度的大小[4]。爲逐步瞭解栽培技術對凝膠強度影響，首先以二個不同形態的仙草優良品系進行栽培密度試驗，以瞭解其最適栽培密度供農友參考。

材料與方法

本試驗以經區域試驗表現優良的二個不同型態品系 TYY3（匍匐型）及 TYY4（半直立型）爲材料，分別於桃園區農業改良場進行二年的栽培密度試驗。第一年於 1995 年 4 月 12 日定植，TYY3 品系於 9 月 30 日收穫，而 TYY4 品系於 10 月 15 日收穫；第二年於 1996 年 4 月 15 日定植，TYY3 品系於 10 月 1 日收穫，而 TYY4 品系則於 10 月 20 日收穫。試驗處理採 140 × 30 、140 × 60 、140 × 90 、140 × 120 公分等四種行株距，試驗設計採逢機完全區集設計，三重複，行長 7.2 公尺，三行區。肥量施用量：氮肥施用 140 公斤 / 公頃、 P_2O_5 施用 80 公斤 / 公頃、 K_2O 施用 140 公斤 / 公頃。氮肥當追肥分二次施用，第一次於定植後 30 天施用半量，另半量於第一次用後 30 天後施用。

農藝性狀及產量調查：收穫時，從三行區中的中央行調查 5 株的株高、株長。而乾葉重、乾莖重、葉重 / 莖葉及小區產量則是調查 1.4 × 7.2 = 10.08 平方公尺的小區面積產量。

凝膠強度的測定：以採收後貯藏 3 、 6 、 12 、 18 個月的仙草乾葉爲材料進行凝膠度的測定，凝膠強度測定的方法參照史與許 [1] 的結果，敘述如下：

1. 萃取：秤取 40 公克之仙草乾葉，加入 2 公克碳酸鈉及 600 公克的水，以電爐加熱煮沸後再以微沸騰狀態熬煮 2 小時，再濾取殘渣收集仙草汁液。
2. 全可溶性固形物測定：以手提式糖度屈折計測出，室溫 25 ℃爲標準校正。
3. 仙草凝膠之測定：
   (1)萃取液之稀釋 ：仙草萃取液以蒸餾水分別稀釋爲含全可溶性固形物 0.6 、 0.8 、 1.0 、 1.2 、 1.4 及 1.6 ^{O}Brix 之稀釋液。
   (2)凝凍之製備：取上述之稀釋 100ml ，先加熱至沸騰，再分別加 2.0 %澱粉，維持沸騰 1 分鐘使其糊化完全，靜置冷卻後，再進行凝膠強度之測定。
   (3)凝膠強度之測定：凝膠強度採用 Fudoh Koguo CO. LTD. 物性測定儀 (Rheometer， NRM-2010 J-CW) 進行測定，測定條件如下：感應器 (sensor) ： 1 公斤；套頭 (adaptor) ： No.4 ，直徑 5 ㎜；殘餘 (clearance) ： 20 % ；載物台速度： 30 ㎝ /min 。

結 果

一、栽培密度對仙草農藝性狀及產量的影響

栽培密度對仙草 TYY3 品系農藝性狀及產量的影響如表 1 所示，由表可知 1995 年試驗的結果品系以 140 × 30 公分的株高最高，葉重與莖葉重以 140 × 60 公分處理的較高，而葉重 / 莖葉重則是以 140 × 30 公分的最低； 1996 年試驗的結果，株高以 140 × 30 及 140 × 60 公分較高，株長、葉重、莖重及莖葉重則 140 × 60 及 140 × 90 公分較高。密度處理對 TYY4 品系的影響如表 2 所示， 1995 年試驗的結果，株高以 140 × 30 及 140 × 60 公分較高，株長以 140 × 30 公分最短、葉重莖重及莖葉重均以 140 × 60 公分最高； 1996 年的結果株高以 140 × 30 公分最高，株長以 140 × 30 公分最短，葉重以 140 × 60 及 140 × 90 公分較高，莖重以 140 × 120 公分最低，莖葉重則以 140 × 60 及 140 × 30 公分的最高。栽培密度對仙草葉及莖葉產量的影響如圖 1-4 所示，由圖 1 可知 TYY3 莖葉公頃產量會隨著密度的增加而增加，但株距小於 60 公分產量反而會隨之下降； TYY4 的結果與

TYY3 的情形相同，亦隨著密度增加而增產，株距小於 60 公分時反而有下降的趨勢（圖 2 ）。又由圖 3 及圖 4 可知 TYY3 及 TYY4 品系葉產量有相同的趨勢均隨著密度增加而增加，到 140 × 60 公分之葉產量達最高，當株距小於 60 公分時，其葉產量反而有下降的趨勢。

表 *1.* 仙草TYY3品系在不同栽培密度之農藝性狀及產量

年份	密度 (cm)	株高 (cm)	株長 (cm)	葉重 (kg/10.08m^2)	莖重 (kg/10.08m^2)	莖葉重 (%)	葉重/莖葉重 (kg/10.08m^2)
1995	140×30	28.3^{a}	72.0	1.35^{c}	2.96^{b}	31.32^{b}	4.31^{b}
	140×60	26.5^{ab}	78.0	1.91^{a}	3.70^{a}	34.05^{ab}	5.61^{a}
	140×90	22.7^{bc}	72.3	1.64^{b}	3.05^{b}	34.97^{a}	4.69^{b}
	140×120	19.0^{c}	77.6	1.28^{a}	2.17^{c}	37.10^{a}	3.45^{c}
1996	140×30	33.5^{a}	75.5^{a}	1.94^{b}	3.65^{b}	34.70	5.59^{b}
	140×60	27.3^{ab}	89.4^{a}	2.48^{a}	4.42^{a}	35.94	6.90^{a}
	140×90	25.0^{b}	86.3^{a}	2.29^{a}	4.32^{a}	34.64	6.61^{a}
	140×120	25.3^{b}	72.2^{a}	1.69^{c}	2.85^{c}	37.22	4.54^{c}

表 *2.* 仙草TYY4品系在不同栽培密度之農藝性狀及產量

年份	密度 (cm)	株高 (cm)	株長 (cm)	葉重 (kg/10.08m^2)	莖重 (kg/10.08m^2)	莖葉重 (%)	葉重/莖葉重 (kg/10.08m^2)
1995	140×30	38.3^{a}	54.0^{b}	1.41^{b}	3.20^{b}	30.59^{a}	4.61^{bc}
	140×60	36.5^{ab}	63.1^{a}	1.71^{a}	4.96^{a}	25.64^{b}	6.67^{a}
	140×90	$32.7b^{c}$	62.5^{a}	1.50^{b}	3.59^{b}	29.47^{a}	5.09^{b}
	140×120	29.0^{c}	59.4^{a}	1.19^{c}	2.28^{c}	34.29^{a}	3.47^{c}
1996	140×30	37.3^{a}	55.4^{b}	1.80^{b}	2.86^{a}	38.63	4.66^{ab}
	140×60	32.2^{b}	62.5^{a}	2.02^{a}	3.06^{a}	39.76	5.08^{a}
	140×90	31.8^{b}	61.0^{a}	1.84^{ab}	2.66^{ab}	40.88	4.50^{bc}
	140×120	32.3^{c}	60.5^{a}	1.62^{b}	2.37^{b}	40.60	3.99^{c}

二、栽培密度對仙草凝膠強度之影響

各種密度處理的TYY3品系仙草葉經貯藏三、六、十二及十八個月時，採 0.6 、 0.8 、 1.0 、 1.2 、 1.4 及 1.6 °Brix 等六種全可溶性固形物含量測定其凝膠強度的結果如圖 5 所示，由圖中可知，四種密度處理的仙草葉萃取液之全可溶性固形物含量從 0.6 到 1.6 oBrix 其凝膠強度的變化趨勢相當一致，凝膠強度會隨全可溶性固形物含量及貯藏期之增加而增加。由圖中可知貯藏 6 及 12 個月的結果，疏植 140 × 120 公分的凝膠強度最弱，而密植之凝膠強度有較強的趨勢。 TYY4 品系之凝膠強度如圖 6 所示，由圖中可知，雖然仙草葉萃取液之全可溶性固形物含量從 0.6 到 1.6 oBrix 其凝膠強度會隨全可溶性固形物含量及貯藏期之增加而增加的趨勢，但四種密度處理間的差異不大。

綜合以上的結果可知，匍匐型 TYY3 品系莖葉產量以 140 × 60(140 × 90 公分較高，而葉產量則以 140 × 60 公分最高，凝膠強度又有隨著密度增加而增加的趨勢，由以上的結果可建議最佳栽培密度爲 140 × 60 公分。而半直立型品系 TYY4 之莖葉產量也以 140 × 60 公分最高，而且四種密度間凝膠強度差異亦不大，因此建議最佳栽培密度爲 140 × 60 公分。

討　論

農民栽培仙草除了要高產外還要有高凝膠度的仙草才能賣到好價錢，據楊等[6,7] 認爲影響仙草凝膠強度之主要成分爲一種主要存在於葉的多醣物質。楊與黃[5] 亦指出只有仙草葉膠可以形成凝膠。由以上的報告可知，單位面積葉產量的多寡是決定品質優劣的重要指標，由本試驗的結果可知，密度處理對葉產量的變化，TYY3 及 TYY4 品系均以 140 × 60 公分最高，且其莖葉產量亦最高。而密度處理對凝膠強度的影響有隨著栽培密度增加而增加的趨勢，這可能與密植的植株會提早成熟有關。

參考文獻

1. 史宏財、許明仁。 1994 。仙草凝膠物質之萃取及其凝膠性質之研究。桃園區農業改良場研究報告 16 ： 1-9 。
2. 甘偉松。 1980 。仙草。藥用植物學 p.482 。國立中國醫藥研究所。台北。
3. 邱年永、張光雄。 1986 。仙草。原色台灣藥用植物圖鑑（ 2)P.190 。南天書局

台北。
4.姜金龍、史宏財、龔財立。 1991 。植苗數與氮肥施量對仙草產量與品質之影響。桃園區農業改良場研究報告 8： 1-8 。
5.楊啓春、黃喜浩。 1990 。仙草根莖葉所含膠質凝膠性及其主要成分。食品科學 17（ 4 ）： 260-265 。
6.楊啓春、陳理宏、呂政義。 1982 。仙草凍凝膠機構之研究－以不同乙醇濃度沈澱仙草多醣膠質之凝膠性及其醣成分之組成。食品科學 9 （ 1-2 ）： 19-26 。
7.楊啓春、陳理宏、呂政義。 1985 。仙草凝膠機構之研究 2 ，醋酸銅及 Cetyltrimethyl-ammoniumbromide. 沈澱多醣膠質之凝膠性醣成分及不同乾燥法對凝膠性之影響。食品科學 12 （ 1-2 ）： 29-36 。
8.豐年社。 1988 。仙草。經濟植物 P.160-162 。豐年社台北。

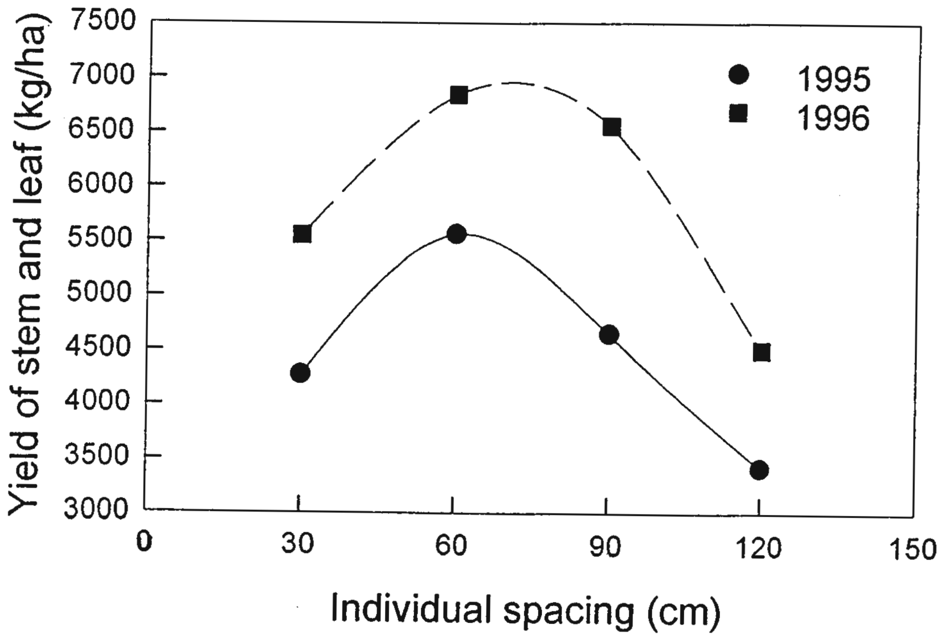


圖 *1.* 不同栽培密度對仙草品系TYY3莖葉產量之影響

Fig *1.* Effect of plant densities on yield of stem and leaf for mesona strain TYY3.

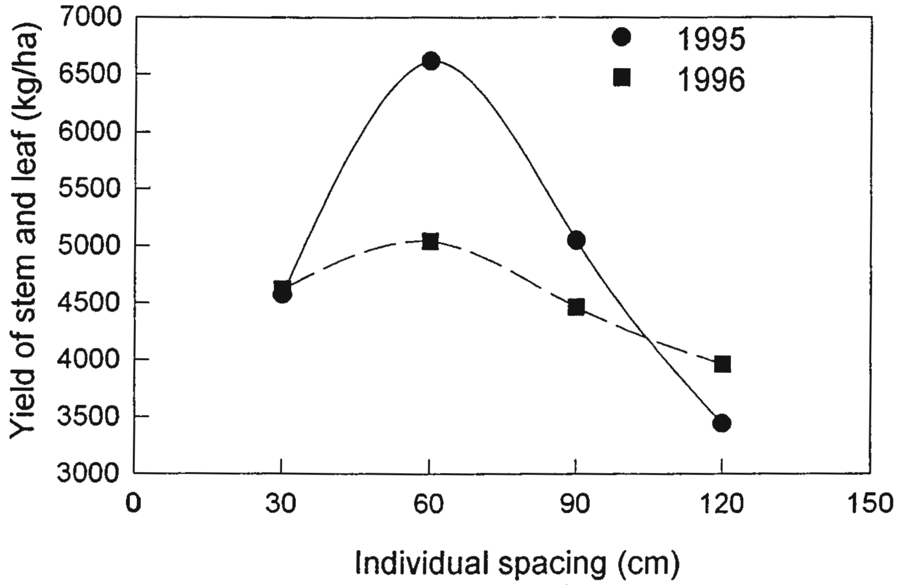


圖 *2.* 不同栽培密度對仙草品系TYY4莖葉產量之影響

Fig *2.* Effect of plant densities on yield of stem and leaf for mesona strain TYY4.

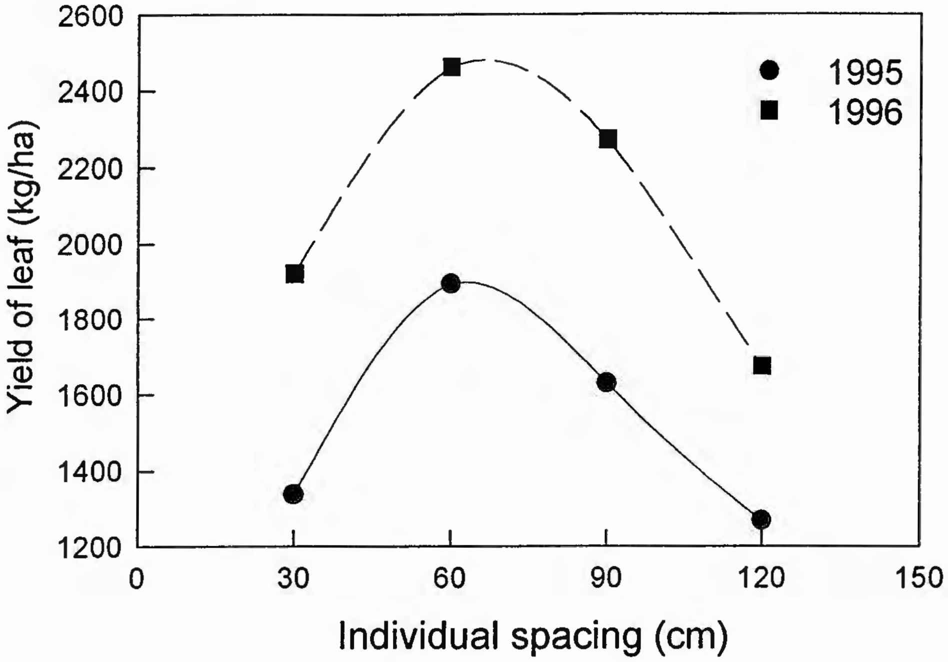


圖3.不同栽培密度對仙草品系TYY3葉產量之影響

Fig 3. Effect of plant densities on yield of leaf for mesona strain TYY3.

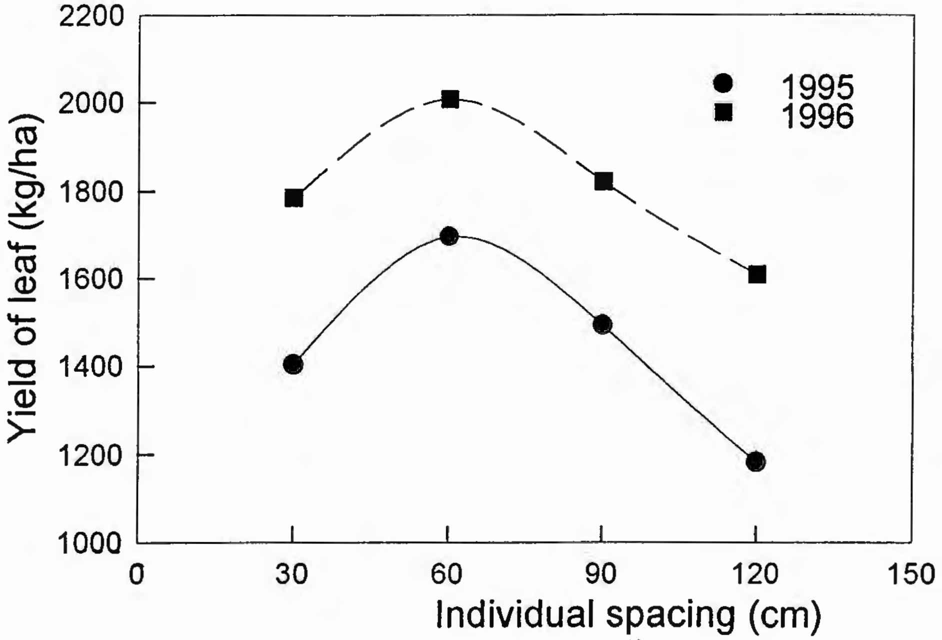


圖4.不同栽培密度對仙草品系TYY4莖葉產量之影響

Fig 4. Effect of plant densities on yield of leaf for mesona strain TYY4.

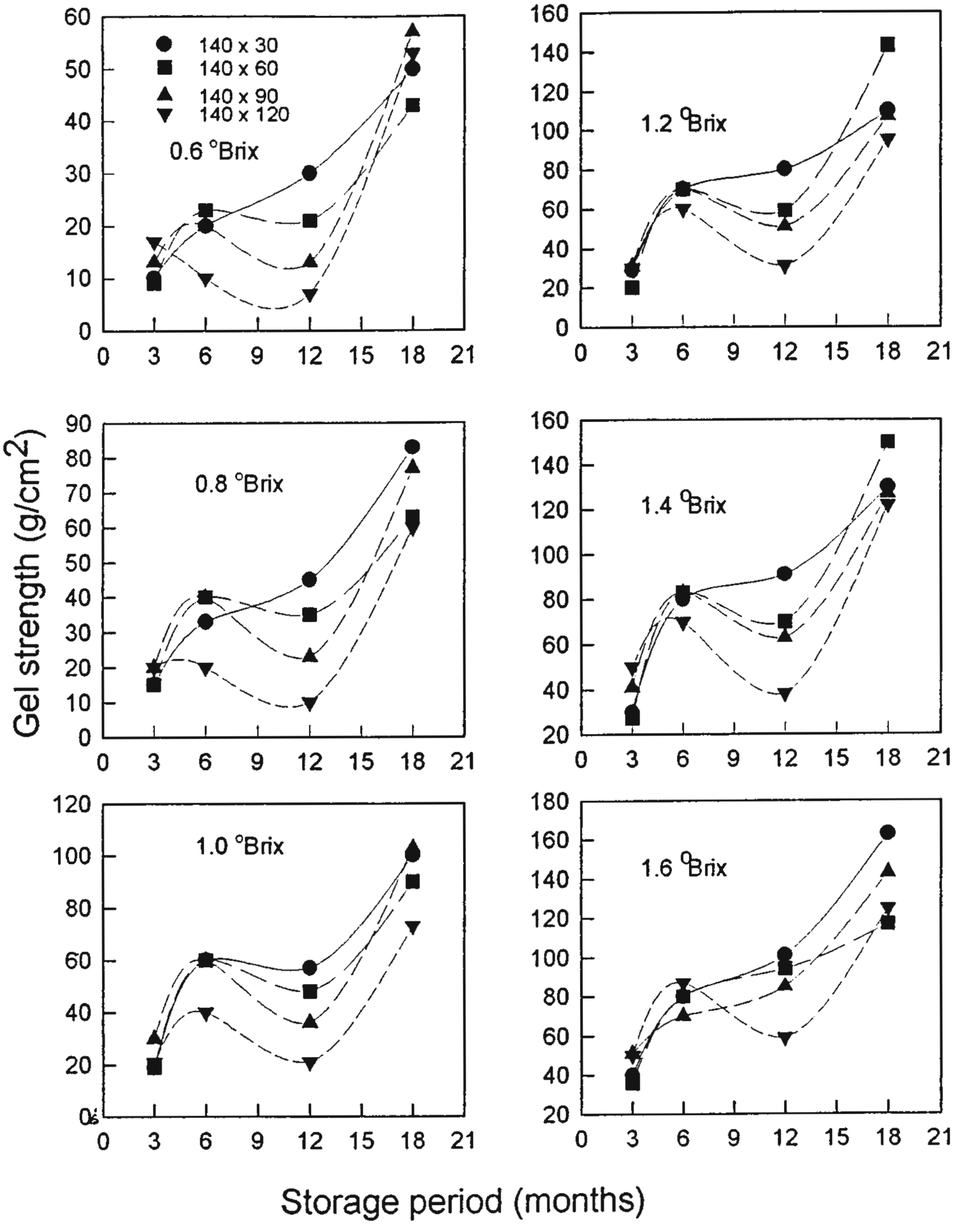


圖 5. 不同栽培密度對仙草品系TYY3在不同貯藏時期之凝膠強度之影響

Fig 5. Effect of plant densities on gel strength of TYY3 in different storage period.

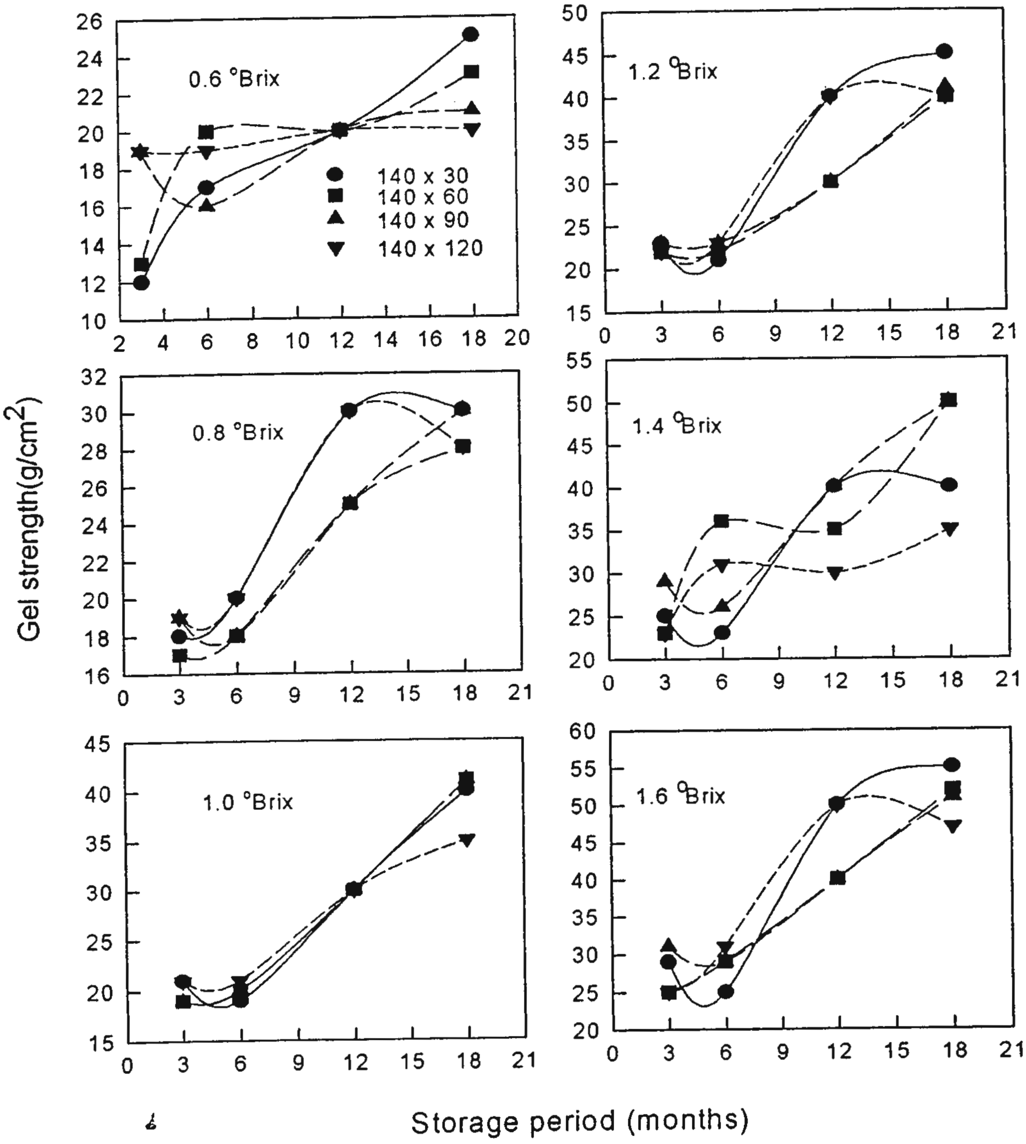


圖 6. 不同栽培密度對仙草品系TYY4在不同貯藏時期之凝膠強度之影響

Fig 6. Effect of plant densities on gel strength of TYY4 in different storage period.

Effect of Plant Density on Yield and Quality of Mesona (*Mesona procumbens* Hemsel.)

Jin-Lung Jiang, Tsair-lin Gong, and Tsung-wen Hsin

Summary

The purpose of this experiment was to realize the appropriate plant density of mesona. The expeiments were conducted during April and October in 1995 and 1996 at Taoyuan District Agricultural Improvement Station. Two new lines, TYY3 and TYY4, were used as materials, Four plant densities 140 × 30, 140 × 60, 140 × 90 and 140 × 120 cm were adopted. Both lines showed that plant density in 140 × 60cm got the highest yield of stem and leaf, the gel strength of TYY3 increased as plant density increased and that of TYY4 were not significantly different among four plant densities in 1995. However, In 1996, TYY3 in 140 × 60 cm and 140 × 90 cm gained higher yield, TYY4 in 140 × 60cm showed the highest yield of stem and leaf.

Key words : Mesona (*Mesona procumbens*), Plant Density.

Respectively, Researcher, Assistant Researcher and Assistant Researcher, Taoyuan District Agricultural Improvement Station.

離子對仙草膠熱可逆性質之影響

史宏財[1] 許明仁[2]

摘 要

爲探討仙草多糖膠質在凝膠後的加熱再溶解現象，本研究利用不同濃度之鋰、鈉、鉀、銨根一價離子與鎂、鈣、鋇二價離子溶液，浸泡 0.8cm3 之仙草凝膠顆粒或將離子直接加入仙草萃取液中，再添加澱粉讓其凝膠，測定 100 ℃、 60 分鐘及 121 ℃、 15 分鐘下殘存仙草膠體顆粒之凝膠強度，結果顯示浸泡高濃度之一價或二價離子，皆可抑制凝膠顆粒熱溶現象及增強凝膠強度。不同離子種類抑制膠溶現象之效果以鈣離子最佳，其濃度愈高則凝膠強度也愈高。仙草萃取液直接添加離子之效應，顯示鋰、鈉離子濃度大於 800ppm 、 2,000ppm ，鉀、銣及銨根離子在 3,000ppm 以上時，都會明顯抑制仙草凝膠現象之形成。而鈹、鎂、鈣、鍶、鋇離子之濃度分別在 40 、 60 、 60 、 100 、 100ppm 以上時，也會抑制仙草凝膠作用之發生。仙草之萃取及製罐，必需注意萃取用水之品質及碳酸鈉之用量。以 0.04~0.06 % 氯化鈣溶液處理仙草凝膠顆粒，則可防止仙草凝膠之高溫溶解現象。

關鍵字：仙草膠、熱可逆性、凝膠、離子、製罐

桃園區農業改良場副研究員、國立台灣大學園藝學研究所教授

前　言

仙草學名為 *Mesona procumbens* Hemsl.，全草經加鹼萃取所得之膠液性質特殊，添加約 2 %澱粉後所成之凝膠，可經高溫長時間殺菌（121 ℃、 30 分鐘）仍保有凝膠不溶之性質，近來廣被食品加工業界製成罐裝仙草蜜飲料食用 [1] 。商業上在製造含顆粒仙草凝膠之仙草蜜罐頭時，常因用水處理的不當，當仙草凍經切為顆粒和糖液混合充填於罐中，經高溫殺菌後會造成仙草膠體的溶解消失現象，此種在製造技術上的品質不穩定，對業界會造成極大的損失。

仙草多糖膠質中含有大量的糖醛酸，其主要構成物質為果膠成分 [2] ，果膠普遍存在於植物體，其凝膠受離子影響，如低甲氧基果膠之膠化反應係由鈣離子所引起 [5] ，果膠中添加鈣、鎂等二價金屬離子會和果膠形成網狀結構而包覆更多自由水，此為鹽類所帶之電荷數及離子水合半徑大小所造成 [12] ，而果膠成膠作用又和其分子中酯鍵多寡有關，因其可和鈣離子結合成架橋而凝膠 [10] 。在製做果膠軟糖時所用之低甲氧基果膠之凝膠也靠鈣離子 [13] ，故仙草多糖膠質中存在的果膠可能扮演著抑制其膠體發生溶解現象的角色。

不同種類與濃度之一價鉀陽離子可以促進及影響鹿角菜膠凝膠之效果 [4,6,7,9,11,15] 。一價鈉離子則對 Iota- 鹿角菜膠有抑制凝膠之效果 [9] ，5 %食鹽也會降低動物膠(gelatin)膠體之強度。二價金屬離子促進凝膠之原因在於其和多糖膠質主鏈形成交聯的網狀結構所致，例如鈣、鎂會影響鹿角菜膠、褐藻膠 (alginate) [3,5,6,10,12,13] 、傑蘭膠(gellen gum) [8,14] 、乳清蛋白 [16] 、球蛋白 [5] 等之凝膠及膠體安定性。

有關陽離子對仙草凝膠影響資料有限，惟因其部份性質類似海草抽出物，本研究即利用不同濃度之鋰、鈉、鉀、銣、銫、銨根一價離子與鈹、鎂、鈣、鍶、鋇等二價離子溶液浸泡或添加方式，探討仙草凝膠顆粒的熱溶抑制現象，以解決仙草蜜罐頭加工時仙草凝膠顆粒發生熱溶造成業者損失。

材料與方法

一、仙草材料：關西仙草(匍匐，貯藏一年)及大陸仙草(貯藏一年)兩種。

二、仙草之萃取：

將關西仙草及大陸仙草全草洗淨，分別置於萃取槽中添加適量水及 0.5 %碳酸鈉，通入蒸氣連續維持沸騰萃取三小時，所得仙草萃取液經振動篩過濾。

三、仙草凝膠之製造：

將仙草萃取液調爲全可溶性固形物含量爲 1.2° Brix 之仙草稀釋液，趁熱添加 2.0% 小麥澱粉，攪拌完全後冷卻成凍。

四、離子溶液浸泡處理：

將預切成 0.8cm3 之仙草凝膠顆粒（關西仙草及大陸仙草）浸泡於預先調配好之0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.3、0.5、1.0、2.0％ 14 種濃度之鋰、鈉、鉀、銨根離子與鎂、鈣二價離子氯化物溶液，再分別經過煮沸（100 ℃， 60 分鐘）及裝罐殺菌（121 ℃， 15 分鐘）兩種熱處理，冷卻後隨即測定殘存仙草膠體顆粒之凝膠強度。

五、離子之直接添加處理：

將未加鹼萃取所得之仙草萃取液調成含有 20、40、60、80、100、200、400、800、1,000、2,000、3,000、4,000、8,000、10,000ppm 濃度之鋰、鈉、鉀、銨根離子與鈹、鎂、鈣、鍶、鋇二價離子之溶液，再加入 2％之小麥澱粉液，加熱使其糊化並攪拌均勻，測定冷卻後仙草凝膠顆粒之凝膠強度。

六、果膠含量：

採用 Blumenkrantz & Asboe-Hansen 之 m-hydroxydiphenyl 呈色法分析之。

七、脆度之測定：

採用 Fudoh Kogyo CO. LTD. 物性測定儀（Rheometer， NRM-2010-J-CW）進行測定，測定條件如下：感應器（sensor）：1公斤；套頭（adaptor）：No.4 直徑 5mm；殘餘（clearance）：20％；載物臺速度：6 cm/min。記錄器電壓：1 伏特；記錄紙移動速度6cm/min。

結果與討論

爲抑制仙草多糖膠質在凝膠發生後的再加熱溶解現象，本研究利用0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.3、0.5、1.0、2.0％ 14 種濃度之鋰、鈉、鉀、銨根離子與鎂、鈣二價離子之氯化物溶液浸泡仙草之 0.8cm3凝膠顆粒，分別經過煮沸（100 ℃， 60 分鐘）及裝罐殺菌（121 ℃， 15 分鐘）兩種熱處理，冷卻後隨即測定殘存仙草膠體顆粒之凝膠強度，並觀察凝膠顆粒之溶解現象。

表1、表2顯示關西仙草之凝膠顆粒無論是經一價鋰、鈉、鉀鹼金屬離子與銨根離子溶液浸泡加熱處理（100 ℃或 121 ℃）或是以二價鈣、鎂鹼土金屬離子浸泡加熱處理者，高濃度下，都可以抑制仙草凝膠顆粒之熱溶，離子濃度愈高時之凝膠強度愈大，顯示一價鹼金屬離子與二價鹼土金屬離子對仙草凝膠之顆粒都有促進安定之作用，而一價鹼金屬離子間促進仙草凝膠安定或增進其凝膠強度能力依序為 $K^+>Na^+>Li^+>NH_4^+$，此和以鹿角菜膠為材料之結果相似[6]。一價鹼金屬離子促進仙草凝膠穩定之原因，可能類似鉀離子促使鹿角菜膠分子形成螺旋狀之聚集物而達成相互間的聯結形成凝膠[4]，由於仙草凝膠的發生必需配合適量膨潤澱粉之參與，其凝膠機制顯然與鹿角菜膠僅藉由離子之參與而達成凝膠不同，因在以離子溶液浸泡再加熱處理已預先製備好之仙草凝膠顆粒試驗中，鉀離子和固態之仙草多糖凝膠顆粒經熱溶後再重行配對，以形成更穩定之螺旋狀聚集物凝膠實無可能；其是否仿 David 之鹿角菜膠凝膠模式[6]，即在一價離子、仙草多糖凝膠分子、填充仙草多糖凝膠網狀分子結構間之澱粉 -OH 基團三者間，一價離子可能扮演著仙草多糖凝膠分子間氫鍵形成的促進或抑制劑之角色，凝膠穩定性之表現則由氫鍵的形成與靜電吸引能力之大小而決定，惟其尚待進一步的研究證實。

在 2 ％氯化鈣濃度下，鈣對促進仙草凝膠顆粒安定或增強其凝膠之能力和 2 ％之氯化鉀相當（表1、表 2），其 100 ℃或 121 ℃下之凝膠強度分別約為 58g/cm^3 與 75g/cm^3，大於 2 ％二價氯化鎂離子之 51.7g/cm^3 與 54.1g/cm^3，此顯示鈣離子對促進仙草凝膠顆粒安定或增強其凝膠之能力大於鎂離子，此和 David 以褐藻膠為材料之 $Ba^{++}>Sr^{++}>Ca^{++}>Mg^{++}$ 結果相同[6]。氯化鈣與氯化鎂離子在0.07 ％之較低濃度仍能表現出其對仙草凝膠顆粒有穩定防止熱溶之作用，而一價之鋰、鈉、鉀氯化物與醋酸銨根離子則至少須要 0.3~0.5% 以上濃度才有抑制仙草顆粒熱溶之作用，顯示一價與二價離子對仙草仙草凝膠顆粒之安定效果不同，亦即其和仙草凝膠顆粒之多糖分子作用方式可能不同，顯然二價離子是以更強的鍵結代替氫鍵形成與靜電吸引所造成之凝膠穩定。

表 *1*. 離子種類與濃度對關西仙草製成之凝膠顆粒在100℃下之膠溶影響

Table *1*. Effect of cation on the gel strength of hsian-tsao harvested from Guan-shi at 100℃

Kinds of cation	Concentration(%)													
	2.0	1.0	0.5	0.3	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	CK
Lithium chloride	50.4	41.1	29.6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–[1)]
Sodium chloride	44.6	39.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Potassium chloride	57.5	54.8	44.1	35.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ammonium chloride	37.0	31.2	29.2	26.6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Calcium chloride	58.6	54.9	48.0	43.8	42.1	43.6	38.9	26	–	–	–	–	–	–
Magnesium chloride	51.7	43.3	33.9	24.8	11.0	28.6	37.2	35.4	28.2	17.6	9.1	–	–	–
Magnesium sulphate	27.9	25.4	17.0	9.7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

1)：Failure of gel formation.

表 2. 離子種類與濃度對關西仙草製成之凝膠顆粒在121℃下之膠溶影響
Table 2. Effect of cation on the gel strength of hsian-tsao harvested from Guan-shi at 121℃

Kinds of cation	Concentration(%)													
	2.0	1.0	0.5	0.3	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	CK
Lithium chloride	55.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–[1)]
Sodium chloride	58.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Potassium chloride	75.0	66.8	50.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ammonium chloride	50.6	22.6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Calcium chloride	75.4	79.7	72.6	73.9	71.7	60.8	69.8	57.9	63.8	51.9	51.3	48.5	32.4	–
Magnesium chloride	54.1	40.5	22.8	11.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Magnesium sulphate	5.7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

1)：Failure of gel formation.

表 3 顯示關西仙草與大陸仙草萃取液中之果膠含量分別爲 0.28 %、0.34 %，其酯化度則分別爲 24.22 、 32.09 %，爲一種低甲氧基性果膠，故二價鈣離子對仙草凝膠顆粒之安定及增強效果較一價離子爲大是可以被解釋，因爲二價鈣離子會和果膠結合成架橋而增強其網狀結構 [10,12]，此種凝膠作用方式和 Kappa- 鹿角菜膠的非專一性之靜電交互作用或含有一個可具專一性接合某種陽離子之位置不同 [9]，但和 David 對鹿角菜膠提出 Smidsrod and Grasdalen's model 凝膠模式 [6] 有些類似，即鹿角菜膠之凝膠是一種分子內結構的改變，在凝膠現象發生前，鹿角菜膠分子會由線狀纏繞形態，經過螺旋體結構階段，再以某些特殊種類之陽離子作爲鍵橋而形成分子間之交錯鍵結達成凝膠現象。換言之，鈣離子和果膠之作用是以共價鍵方式結合，因其可以明顯的抑制仙草凝膠的熱溶現象並加強其凝膠強度。

表 3. 關西仙草與大陸仙草之凝膠強度、果膠含量及酯化程度之比較
Table 3. Comparison of gel strength, contents of pectin, and esterification of pectin for hsian-tsao harvested from different district

Source of hsian-tsao	Gel strength (g/cm^2)					Pectin (%)		Esterification of pectin (%)
	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	Extract	Diluted extract	
Guan-shi	15.0	20.0	27.0	32.0	45.0	0.28	0.115	24.22
Mainland China	28.3	36.0	44.6	50.3	58.6	0.34	0.132	32.09

表 4. 表 5 顯示大陸仙草凝膠顆粒經不同離子種類與濃度熱溶處理（100 ℃及 121 ℃）後之凝膠強度明顯較關西仙草者（表 1 、表 2）爲高，其或許和仙草之品質有直接且密切之關係，此由大陸仙草之凝膠品質明顯較關西仙草爲佳（表 3）可以看出，即大陸仙草有著較高的多醣凝膠物質含量。大陸仙草果膠酯化程度較高所導致之鈣離子、仙草多糖分子間交聯不足之影響不很明顯，或許其原來含有較高量之果膠成分已足可彌補其果膠酯化度較高之缺點。

比較大陸仙草或關西仙草以 121 ℃熱處理（表 2 、表 5）、 100 ℃熱處理（表 1 及表 4）對仙草顆粒凝膠強度之影響，顯示不同種類高濃度之氯化鋰、氯化鈉、氯化鉀、氯化銨、氯化鈣、氯化鎂在 121 ℃熱處理下對仙草凝膠顆粒之凝膠強度都較 100 ℃之熱處理爲高（硫酸鎂例外），但由於在殺菌釜中經 121 ℃高溫強烈翻滾沸騰 15 分鐘，一價離子促進仙草凝膠多醣分子間氫鍵形成與靜電吸引作用以穩定仙草凝膠結構之能力不足以抵擋受熱破壞膠體結構之力量，因而導致一價鹼金屬離子在高濃度下才能抑制仙草凝膠顆粒之熱溶現象。二價鈣、鎂氯化物在 0.02 % 濃度下就能抑制仙草凝膠顆粒之熱溶現象，其原因可能是鈣、鎂離子能夠迅速在仙草凝膠顆粒外表形成一層保護層防止熱溶現象之發生，並以共價鍵方式和仙草凝膠顆粒外層之低甲氧基性果膠之 -COO- 基結合形成交聯而增強其凝膠強度。

表 *4*. 離子種類與濃度對大陸仙草製成之凝膠顆粒在100℃下之膠溶影響

Table *4*. Effect of cation on the gel strength of hsian-tsao harvested from mainland China at 100℃

Kinds of cation	Concentration(%)													
	2.0	1.0	0.5	0.3	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	CK
Lithium chloride	87.0	91.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–[1)]
Sodium chloride	75.7	56.3	48.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Potassium chloride	147.0	121.0	75.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ammonium chloride	104.4	90.2	90.9	64.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Calcium chloride	249.6	119.9	116.1	104.2	70.2	87.7	61.9	43.6	–	–	–	–	–	–
Magnesium chloride	136.9	118.9	84.8	78.4	39.4	71.4	76.0	70.4	49.3	34.2	–	–	–	–
Magnesium sulphate	70.3	57.7	37.7	30.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

1)：Failure of gel formation.

表 5. 離子種類與濃度對大陸仙草製成之凝膠顆粒在 121 ℃下之膠溶影響

Table 5. Effect of cation on the gel strength of hsian-tsao harvested from mainland China at 121 ℃

Kinds of cation	Concentration(%)													
	2.0	1.0	0.5	0.3	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	CK
Lithium chloride	138.0	99.1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−[1)]
Sodium chloride	98.8	60.9	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Potassium chloride	138.2	129.2	101.2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Ammonium chloride	114.7	73.0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Calcium chloride	125.4	131.5	127.1	118.1	109.2	106.0	101.0	93.5	87.5	87.6	81.0	67.2	56.6	−
Magnesium chloride	151.6	82.7	50.4	34.8	45.3	48.1	50.4	47.4	50.5	45.7	44.3	46.1	40.5	−
Magnesium sulphate	18.0	22.7	23.7	30.0	32.6	31.8	33.7	31.3	29.3	29.1	27.4	28.4	−	−

1)：Failure of gel formation.

本研究爲探討金屬離子直接作用於仙草多醣分子之影響，將鋰、鈉、鉀、銣、銫一價鹼金屬離子與鈹、鎂、鈣、鍶、鋇二價鹼土元素氯化物直接添加於仙草稀釋液，調成濃度分別爲 20ppm 至 10,000ppm 不等之仙草稀釋液（全可溶性固形物爲 1.2OBrix），再添加 2.0 % 之小麥澱粉後，經加熱糊化冷卻後測定其凝膠強度，表 6 結果顯示鋰、鈉離子濃度分別大於 800ppm 、 2,000ppm ，鉀、銣及銨根離子在 3,000ppm 以上時，都會明顯抑制仙草之凝膠，從而使仙草之凝膠作用無法生成。表 7 結果顯示鈹、鎂、鈣、鍶、鋇離子之濃度分別在 40ppm 、 60ppm 、 60ppm 、 100ppm 、 100ppm 以上時，也會抑制仙草凝膠作用之發生，且其濃度較一價離子更小。相對於一價鋰、鈉、鉀鹼金屬離子或二價鈣、鎂鹼土金屬離子可以促進鹿角

菜膠之凝膠現象 (4,6,,7,9,11,15)，而且不需要有糊化膨潤澱粉的配合凝膠，更可以確認仙草之凝膠機制有別於海草抽出膠之凝膠機制。

溶液中離子成分對凝膠具有複雜的影響，例如鈉、鉀一價鹼金屬離子會和多醣聚合物長鏈上的負離子結合，而鹽類水解所生成之帶負電荷離子更會中和掉氫離子，從而降低多醣聚合物的離子化程度與氫離子的壓力與限制力，造成鹽類化合物會促進仙草凝膠多醣分子與分子間的聚合而形成收縮，使多糖凝膠分子鏈無法開展，進而使糊化膨潤之澱粉無法嵌入仙草多糖分子之網狀結構中，造成凝膠強度降低或無法凝膠，此種一價離子（如鈉離子）濃度的偏高造成仙草之無法凝膠常發生於傳統仙草萃取之業者。 Tanaka 發現二價的金屬離子所需要引起凝膠相變化的濃度，遠比一價的金屬離子所需的濃度低（約 4000 分之一）。主要是因爲兩價的金屬離子，只須一價金屬離子一半的濃度，就可以作用掉多糖聚合物分子的負離子，加以二價金屬離子較一價金屬離子更穩定，其可將氫離子固定，使得氫離子壓力大幅降低，減低氫鍵形成的凝膠安定作用，故仙草多醣之凝膠在極低濃度之二價陽離子下，就有極爲明顯的抑制作用。

表 *6.* 仙草萃取液中添加一價離子對仙草凝膠強度之影響
Table *6.* Effect of alkali metal cations and ammonium ion on the gel strength of hsian-tsao extract

Kinds of cation	Concentration(ppm)														
	20	40	60	80	100	200	400	800	1000	2000	3000	4000	8000	10000	CK
Lithium chloride	31.3	32.0	33.7	34.3	37.0	33.4	32.3	28.0	22.3	10.0	-	-	-	-[1)]	32.0
Sodium chloride	30.0	30.0	32.7	31.0	31.7	31.7	34.3	36.0	34.0	28.3	22.3	22.0	-	-	30.0
Potassium chloride	27.0	29.3	29.3	30.3	31.3	32.0	31.7	30.0	30.0	30.0	27.3	-	-	-	30.3
Rubidium chloride	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.3
Ammonium chloride			32.0	32.0	30.0	30.3	31.0	34.0	34.0	29.0	18.0	-	-	-	29.7

1)：Failure of gel formation.

綜合上述結果，商業上生產仙草萃取汁時，必需嚴格注意萃取時所添加碳酸鈉或碳酸氫鈉之使用量，此外也應該注意萃取用水之品質，以防止一價或二價離子濃度的過高所產生的凝膠變弱或是無法凝膠現象的發生。而在仙草蜜製罐過程中，則必需注意填充液中所存在鈣離子之濃度，一般可以在充填液中添加額外的鈣離子，或是先以 0.04~0.06 ％氯化鈣溶液浸泡已細切成丁狀之仙草凝膠顆粒，以加強仙草凝膠多糖分子間之結構，穩定其在高溫下會熱溶之不穩定結構特性，最後再以水漂去氯化鈣之苦味進行填充封罐製程，則可抑制仙草凝膠顆粒在高溫下之溶解現象。

表 7. 仙草萃取液中添加二價離子對仙草凝膠強度之影響
Table 7. Effect of alkali earth metal cations on the gel strength of hsian-tsao extract

Kinds of cation	Concentration(ppm)														
	20	40	60	80	100	200	400	800	1000	2000	3000	4000	8000	10000	CK
Beryllium chloride	35.0	30.0	30.0	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-[1)]	32.1
Magnesium chloride	31.3	31.7	29.3	31.3	27.7	24.0	14.0	-	-	-	-	-	-	-	31.0
Calcium chloride	36.0	33.0	30.3	30.0	24.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.7
Strontium chloride	32.0	40.0	40.0	37.3	22.0	25.0	20.0	13.0	-	-	-	-	-	-	33.0
Barium chloride	20.0	23.7	24.7	23.0	20.0	15.0	3.7	-	-	-	-	-	-	-	23.7

1)：Failure of gel formation.

參考文獻

1. 史宏財、許明仁。 1994 。仙草凝膠物質之萃取及其凝膠性質之研究。桃園區農業改良場研究報告 第 16 號 pp:1~9 。
2. 楊啓春、陳理宏、呂政義。 1982 。仙草凍凝膠機構之研究－以不同乙醇濃度沈澱仙草多醣膠質之凝膠性及其醣成分之組成。食品科學 9(1-2):19-26 。

3. Ak, M. M., A. Nussinovitch, O. H. Campanella, and M, Peleg, 1989. Crosslinking rates of thermally preset alginate gels. Biotechnology Progress 5(2): 75-77.

4. Braudo, E. E., 1992. Mechanism of galactan gelation. Food Hydrocolloids 6(1): 25-43.

5.Christensen, S. H., 1993. Pectin 'Gel' as candymaker's texturizer. Candy Industry, 158(4):34-40.

6. David, O., and Csiro, 1987. Gelling agents. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 26(1):1-25.

7. Day, D. H., G.O. Phillips,and P.A., Williams, 1988. Gelation of kappa-carrageenan as studied by electron spin resonance spectroscopy. Food Hydrocolloids 2(1):19-30.

8. Dillon, P. M., 1990. Gums & starches bulk up low cal food. Food Engineering, Jan,pp87-90.

9. Lennart, P., 1991. Effects of ions on the disorder-order transitions of gel-forming polysaccharides. Food Hydrocolloids 5(1/2):57-69.

10. Morris, V., 1989. New ways of structuring food. Food,Nov. pp.47-51.

11. Nussinovitch, A., I. J. Kopelman, and S. Mizrahi, 1990. Effect of hydrocolloid and minerals content on the mechanical properties of gels. Food Hydrocolloids 4 (4):257-265.

12.Sawayama, S., and A. Kawabata, 1991. Effect of salts on the thermal properties of pectin solution on freezing and thawing. Food Hydrocolloids 5(4):393-405.

13.Sleap, J., 1988. Formulation of pectin confections:ingredient effects. The Manufacturing Confectioner, Nov.pp.77-79.

14.Tuley, L., 1989. Putting the bite into gums. Food Manufacture, May,pp.23-24.

15.Tye,R.J., 1988. The hydration of carrageenans in mixed electrolytes. Food Hydrocolloids 2(1):69-82.

16.Zhu, H., and S. Damodaran, 1994. Effects of calcium and magnesium ions on aggregation of whey protein isolate and its effect on foaming properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry 42(4):856-862.

Effect of Ions on the Heat Reversible Characteristics of Hsian-tsao gel

Horng-tsair Shih[1] and Ming-jen Sheu[2]

Summary

Dissolve of hsian-tsao gel subjected to heat treatments were examined. Hsian-tsao gel in 0.8 cubic centimeter were dipped into the lithium, sodium, potassium, ammonium,calcium, magnesium, and barium chloride solutions at the concention ranged from 0.02 to 2.0%, respectively, and those metal ions were also added directly to the 1.2oBrix diluted hsian-tsao extract,those gel strength were measured then after wheat starch were added and gelatinized under 100 ℃ ,60 minutes and 121℃ ,15 minutes boiling. The results indicated that dipping in high concentration of cation solution not only inhibited the gel dissolution occurrence but also increased the gel strength of hsian-tsao. Calcium cation was the most effectively reagent to inhibit the gel dissolution among those ion treatments. Direct addition of cation to the diluted hisan-tsao extract showed the inhibition of gel formation when lithium, sodium ion concentration were above 800, 2,000 ppm,respectively, and the potassium, rubidium, ammonium ion were above 3,000 ppm. The same effect of alkali earth metal ion on gel formation was also noted when the concentration for beryllium, magnesium, calcium, strontium, and barium ion were above 40,60,60,100,100 ppm,respectively. Thus, during the extraction and canning, precaution should be taken to the water quality and dosage of sodium carbonate. In addition, in order to prevent the gel dissolution, 0.04％ to 0.06％ calcium chlorides solution could be applied.

Key words : Hsian Tsao, Heat Reversible, Gel Formation, Ion, Canning.

---

1. Researcher, Taoyuan District Agricultural Improvement Station.
2. Professor, Graduate Institute of Horticulture, National Taiwan University.

保健植物即溶性茶包試製試驗

李興進

摘 要

本試驗係以本省民間最常見亦最常用之本土性保健植物；黃花蜜菜、黃水茄、山七層塔、欖仁樹葉片與含羞草等五種爲主原料，分別調配砂糖、蜂蜜、甜菊等三種甘味料，試製成小顆粒狀即溶性茶包，經試製品評結果以黃花蜜菜添加蜂蜜之組方風味最理想，其次爲欖仁葉添加甜菊葉，製造之流程爲；原料採收→清洗→乾燥→粉碎→熬煮→過濾→濃縮→噴霧乾燥→造粒作業→裝袋→包裝→成品。經噴霧乾燥過程之製品有吸濕結塊之缺點，此可添加 0.5 － 10 ％之乳糖或 0.2 ％食品級 SiO2 加以防止。

關鍵字：保健植物、即溶茶包

台灣省台東區農業改良場副研究員

前　言

以保健性植物為原料，製成不同保健功能與不同食品形態之產品，近年來國內外市場至為熱絡，每年之消費額亦急速上升，本場多年來一方面致力於本土性保健植物之調查、蒐集繁殖與保存，積極建立完整之種原庫，另一方面亦陸續將其開發為市場所需之保健飲料如靈芝飲、薑胡茶、蒟蒻露及保健茶包如五葉參茶、參鶴茶、魚腥草茶等，亦將製造技術轉移民間量產販售，同時亦引起本省飲料食品界之認同與倣製至使現今之青草茶飲料已漸成為市場飲料品項之主流。今為能充分利用本土性保健植物及促使產品能多樣化起見，以本省民間最被常用之種類如黃花蜜菜、黃水茄、山七層塔、欖仁葉、含羞草等繼續研製成即溶性形態之產品，以期能提供未來農民可種植之新興作物及有益國健康。

材料與方法

一、試驗材料：黃花蜜菜、黃水茄、山七層塔、欖仁樹、含羞草等保肝性保健植物，砂糖、蜂蜜、甜菊及其他調味料。

二、試驗設計：

㈠不同原料種類對風味之影響試驗：

採用同種甘味料砂糖並以五種保肝性原料分別製成即溶性袋包茶，比較其風味，五種原料即五種處理每處理重複三次，探討最佳之原料種類及其用量。

㈡根據上項試驗結果再以砂糖、蜂蜜、甜菊等三種不同之甘味料，探討其最佳之種類及其用量等之處理，每處理重複三次。

㈢以噴霧乾燥機為研製之機械，於操作過程中同時探討每處理之製粉量與操作條件。（即進口之溫度、出口溫度及最適風量）

㈣即溶粉狀原料造粒最適水分參入量試驗：以 0.5m/m 、 1.0m/m 、 1.5m/m 三種口徑之擠壓網孔造粒，探討最適參入水量，供爾後量產時之參考。

㈤試製過程為：原料採收→洗淨→切細→乾燥→稱量熬煮→調味→製粉作業→造粒作業→包裝→成品。

㈥試製品之風味品評：採用九分制法品評分析試製品之消費者接受情形，並依統計分析結果加以改進。

結　果

一、由文獻資料得知試驗材料之基本資料為：

1. 黃花蜜菜： *Wedelia chinensis* Merr. 別名有蟛蜞菊、黃花田蜜菜、路邊菊、與蟛蜞花，效用為清熱、利尿、祛痰、消腫、解毒。
2. 黃水茄： *Solanum incanum* L. 別名為白絨毛茄，效用有消炎、解毒、鎮痛、民間肝炎特效藥。
3. 欖仁葉： *Termunalia catappa* L. 別名為枇杷樹，效用為治肝病、頭痛與風濕關節。
4. 七層塔： *Salvia plekeia* R. Br. 別名為荔枝草、印度羅勒，效用為涼血、解毒、利尿、治肝炎、腹水。
5. 含羞草： *Mimosa pudica* L. 別名為知羞草、怕羞草、見笑草、見誚草等，效用為清熱、解毒、消積、安神。

二、不同原料種類與不同甘味料相互配伍對風味之影響試驗：

表一、不同原料與甘味料配伍對風味之影響

原料＼不同甘味料	砂糖	峰蜜	甜菊糖	備註
黃花蜜菜	7.8	8.2	8.0	1. 品評量為每杯300cc開水添加即溶粉1.5g。
黃水茄	7.6	7.4	7.8	2. 甘味料添加量為每300cc開水砂糖5g、蜂蜜20cc、甜菊0.03g。
七層塔	7.5	7.2	7.8	3. 最高分為9，分最低為1分。
欖仁葉	7.6	7.8	8.0	4. 品評對象為老、中、青均有，人數為30人，重複三次，採不記名方式進行。
含羞草	7.0	7.3	7.6	5. 品評項目為色、香、味與甜度。

本項試驗為單料原料配伍單料甘味料共計 15 種組方，其不同組方經九分制法品評結果如下表。

由品評結果可知綜合之風味最理想的為黃花蜜菜添加蜂蜜，次為欖仁葉添加甜菊糖與黃花蜜菜添加甜菊糖，再次為黃水茄與七層塔添加甜菊糖最後為含羞草添加

砂糖，若就沖泡後之水色亦以黃花蜜菜及欖仁葉最具青草茶之特色。

三、不同原料噴霧乾燥條件之試驗：

五不同原料，分別取乾品各 200g ，投入 5000 cc水中，經熬煮致水量減爲500 cc之濃縮液時，盛入三角瓶內，以噴霧乾燥法製成即溶粉狀製品。

表二、不同原料之噴霧乾燥條件

條件別 原料別	進口溫度(℃)	出水溫度(℃)	風　量(℃)	備　註
黃花蜜菜	125	95	550	採用之試驗機械爲西德Buch公司出品的噴霧乾燥機
黃水茄	125	95	550	
七層茄	120	90	500	
欖仁葉	150	100	600	
含羞草	120	90	500	

本項試驗結果爲原料所含成分水解性愈高者其進出口溫度與所需風量亦愈高，由表中之數字可知欖仁葉之成分水解性最高，其次爲黃花蜜菜與黃水茄最後爲七層塔與含羞草。

四、不同原料之製粉率試驗：

五種不同參試原料分別以乾品 100g 經加水熬煮濃縮，再以噴霧乾燥機進行噴霧乾燥作業製成粉狀產品，經試驗得下列結果。

若以純製粉率而論以欖仁葉爲最高 5.9 %，次爲黃花蜜菜 4.5 %，最低爲含羞草 3.0 %，製粉率之高低與加工成本有絕對之關係，如何提高應可再予探討。

表三、不同原料之製粉率

原料別	黃花蜜菜	黃水茄	七層茄	欖仁葉	含羞草
製粉率 %	4.5	3.6	3.4	5.9	3.0
備註	1.製粉率係以每100g乾品經熬煮濃縮，噴霧乾燥後所製成之粉量計算。 2.採用之機械爲西德Buch公司出廠之實驗型噴霧乾燥機。				

五、即溶粉狀原料造粒最適水分添加量試驗：

以黃花蜜菜經噴霧乾燥法製成粉狀原料，再添加5％甜菊粉後充分攪拌供造粒水分添加量之試驗，造粒試驗係以造粒機為試驗機，其造粒原理為適當含水量之原料投入擠壓槽後，由逆轉之刮刀將原料由圓型之網孔擠壓出去，令其形成條絲狀，若水分適量其條絲狀產品會在轉盤轉動載運中斷成柱形小顆粒，其後再經烘乾即完成造粒作業，經試驗結果如下：

表四、即溶粉狀原料造粒最適水分添加量

加水量cc	成粒狀況	備　　　註
50	＋	*1.* 每次試驗之即溶粉狀原料量為200g *2.* "＋"號愈多表示成粒狀況愈佳
60	＋＋	
70	＋＋＋	
80	＋＋＋＋	
90	＋＋＋	
100	＋＋	

由表四可知以每 200g 原料添加 80 cc之水時之成粒狀況最為理想，其次為70cc與 90 cc，如水分少於 50 cc時則擠出物仍為粉狀不能成形，若水量在 100 cc以上則成不易斷裂之條狀甚至相互粘在一起。

結論與討論

一、黃花蜜菜、黃水茄、欖仁葉、七層塔與含羞草等五種保健植物均本省民間常用之青草茶原料，經與蔗糖、蜂蜜、甜菊等三種甘味料相互配伍，製成粒狀即溶性茶包，再經品評結果以黃花蜜菜調配蜂蜜之組方風味最理想，次為欖仁葉與甜菊。

二、有關以噴霧乾燥法之製粉過程其所呈現之各項條件為：進口溫度 120 ℃－ 150 ℃、出口溫度 90 ℃－ 100 ℃，風量為 500 － 600ml/hr ，從噴霧乾燥試驗中亦得知欖仁葉之成分水解性最高，而其進出口溫度與風量亦最高，其次為黃花蜜菜與黃水茄。

三、製粉率之高低，亦與原料成分之水解性有直接關係，凡水解性高的原料如欖仁

葉其製粉率爲 5.9 ％，其次爲黃花蜜菜 4.5 ％，最低的爲含羞草 3.0 ％。

四、以黃花蜜菜之即溶粉末爲造粒最適量水分添加試驗材料，試驗結果以每 200g 粉末添加 80 cc之水分最爲理想，造粒作業之操作難易雖與被造物之含水量有直接關係，但不同種類之原料可能亦不相同，此爲爾後可繼續探討之問題。

五、即溶性產品若經 100 ℃以上之溫度噴霧乾燥，其原有之成分是否會被分解或產生其他變化不得而知，又其成本上是否合乎經濟效益，這兩點可能是產品在進入量產銷售前應注意與克服的問題。

參考文獻

*1.*楊文乾· 1996 ·神農的草藥圖鑑 145pp.478-613

*2.*張憲昌· 1987 ·藥草· pp.29-72

*3.*邱年永·張光雄· 1986 ·原色台灣藥用植物圖鑑(2)· pp.111-196.

*4.*邱年永·張光雄· 1983 ·原色台灣藥用植物圖鑑(1)· pp.231.

*5.*高林村· 1981 ·台灣藥用植物手册· pp.225-420.

*6.*鄭元春· 1980 ·特用植物· p.93.

Study on manufacturing of Instant Teabag from Medicinal Plants

Shing—Gihn Lee

Summary

There are 300 Kinds of Herds used by the people in Taiwan. The object of this experiment is to select goof materials for heath dring from those herbs. We had selected five kinds which are Wedelia chinensis Merr, Solanum incanum Linn, Terminalia catappa Linn,Mimosa pudica Linn,Salvia plebeia R. Br. and used minispray dryer to produce instant drink powder.

The result of the experiment : The best fornular materials were Wedelia chinensis Merr, with honey. The conditions of spray dryer are as follow inlet temperature 120℃, out temperature 95℃, wind flow 600hl/hr.

The process of the producted is material prepairing → washing → slice cuttling → drying → water boiling → smell adjusting → powder making → packing → product.

Key words : Healthful Herbs, Instant Teabag.

Researcher, Taitung District Agricultural Improvement Station.

第四部分　1997特用作物其他試驗成果

21.不同焙烤方式及包裝貯存對竹筒香茶品質影響之研究
22.乾旱逆境對茶樹生育及葉片微細構造變化之研究
23.茶冰品之研製
24.炒米香茶之研製
25.鹿谷茶區冬季不同深耕方式對茶樹生育之影響
26.機採茶菁製造條形包種茶技術改良
27.部分發酵茶品種改良
28.茶樹不同停採處理對產量及品質之影響
29.茶樹育種個體選拔芽葉農藝性狀及化學指標之研究
30.利用被覆資材調節茶葉採收期
31.幼木茶園地面敷蓋黑色遮光網對抑制雜草效益之研究
32.茶葉添加於農產品加工之研製
33.衰老茶樹再利用之研究－盆景茶樹移栽技術探討
34.利用懸浮培養茶葉細胞誘導兒茶素類生合成及其應用研究
35.調味粉茶之研製
36.紅茶茶樹品種改良
37.魚腥草品種(系)選拔試驗
38.五葉參扦插期試驗
39.特用作物種原之蒐集、繁殖與評估
40.有機堆肥與化學肥料對麥門冬鮮草產量及品質之影響
41.黃梔子品種(系)比較試驗
42.麥門冬區域試驗

不同焙烤方式及包裝貯存對竹筒香茶品質影響之研究

吳傑成

臺灣省茶業改良場

摘　要

不同季節（春、夏、秋）之竹筒茶，其茶質以春、秋茶期爲最好，夏茶期較差，茶湯內含較輕微之苦澀味，但比傳統夏茶（綠茶、包種茶、烏龍茶）之苦澀味少很多，仍爲試飲者接受，這是一可喜之新發現，希望能以此類加工茶，經由焙烤所產生之竹甘味，予以抑制或減少夏茶苦澀味，來達成改善夏茶品質，以利促銷夏茶。

不同竹材之竹筒香茶，以桂竹、孟宗竹之茶質不錯，由於具有不同之竹香味，並有甘涼感覺之滋味，此乃竹筒香茶之特色，很受多數試飲者喜愛，麻竹茶質最差，不太受人喜愛飲用。

炭火焙烤裝置，每次產量有限，最多只有20～30支，而電熱焙烤設備，經試驗結果顯示，可適用於竹筒香茶之製造，在焙烤過程有一股濃郁竹香味逸出，每次產量最高可達 80 ～ 120 支，比炭焙多 4 ～ 5 倍。

本研究結果顯示，炭火焙烤法及電熱焙烤法均可改進原有竹筒香茶之費時費工（10小時以上）之製程，經由本研究之製程改進試驗，可縮短爲 4 ～ 6 小時，只要焙烤溫度不過高，均可得不同竹香口味之竹筒香茶，並有甘涼感覺之滋味，此乃竹筒香茶之特色，其茶質很受試飲者喜愛。

Effect of Different Roasting Mode and Storage Condition on the Quality of Bamboo Flavored Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

This study indicates that it is possible to reduce the labor cost and time compare with traditional Roasting method (more than 10 hours) both in charcoal roasting and electrical roasting mode, the study also demonstrates that it need only 4 to 6 hours in both the charcoal and electrical roasting mode, meanwhile we can get good aroma and taste upon bamboo flavored tea when the roasting temperature not exceed than 210 ℃ . It is acceptable by the tea taster on this special features of bamboo flavored tea.

Improved manufacture methods for bamboo flavoured tea were investigated with two newly designed machines, one for charcoal roasting, the another for electrical roasting. The modified methods had benefits of cost and labour saving, requiring only 4-6 hours in the whole manufacturing procedures of bamboo flavoured tea as compared to the traditronal methed usually lasing more than 10 hours. As long as maintining appropriate roasting temperatures (not exceed 210 ℃) , different qualities of bamboo roasted teas can be made, being acceptable by most consumers on this special featuretea.

乾旱逆境對茶樹生育及葉片微細構造變化之研究

陳國任

台灣省茶業改良場

摘　要

四年生缽植茶樹每日灌溉 200 毫升，土壤水分保持在田間持水量狀態及灌溉20毫升，使土壤逐步缺水，試驗結果如下：

茶樹生長在田間持水量情況下，對口芽所佔比率較低，且大多在茶芽長至一心五葉時始陸續形成；而缺水植株生長至一心三葉或四葉就形成對口，色澤黃綠，內折度大及節間短。茶芽生長模式經卡方顯著性測驗，春季不論灌溉與否，符合二次式指數生長曲線；冬季不論灌溉與否皆以二次式迴歸方程較符合其生長曲線。

葉片橫切面構造方面，第一層柵狀細胞長度以春季缺水處理 52.6(m 最長、冬季缺水處理 46.3(m 次之，其他處理介於40.5(m㉑ (m 之間，差異不顯著；第三層柵狀細胞平均長度介於23.1(m ⒁ (m之間，以夏季缺水處理 23.1(m 最短。海綿細胞大小以春季灌溉處理長度 23.4(m 、寬度 19.1(m 最大，夏季缺水處理長度20.2(m、寬度 16.5(m 最小。

Studies of the Drought Stress on the Growth and Leaf Structure of Tea Plant

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Four-year old tea plants grew in 1/20 m2 Wagner Pots. One set of Pots was irrigated 200 ml of water /pot every day to maintain soil moisture content at the field capacity condition . Another set was irrigated 20 ml of water /pot every day to limit the water supply gradually. Results obtained are summarized as follows:

Tea plants generally grew to have five leaves and one bud per shoot and the percentage of banjhi shoots was low at the field capacity condition. The growth of water stressed tea plants was slow with only three to four leaves and one bud per shoot and the percentage of banjhi shoots was high. Water stress also caused tea leaves yellow green,large of leaf interpose and shorter internode. The growth models of tea shoots were analyzed according to the data of shoot length during the treatment period of 30 days and tested by Chi-square .The shoot growth well fitted the quadratic exponential growth equation for both irrigation and limited irrigation treatment in the spring . Quadratic regression equation was suitable for both irrigation and limited irrigation treatments.

Cell size of leaf in cross section:The length of 1st layer palisade cells 52.6(m under water stress treatment in the spring ,the longest among all treatments . The next was 46.3(m under water stress in the winter. Other treatments were between 40.5(21) (m , and were not significantly different.The average length of 3rd layer was between 23.1(14)(m in which the shortest (23.1(m) was found under water treatment in the summer. The size of spongy cells was 23.4 (m in length and 19.1(m in width under irrigtion in the spring ,the largest among all treatment in the summer which was 20.2 (m in length and 16.5(m in width.

茶冰品之研製

張如華 蔡永生

臺灣省茶業改良場

摘 要

由於台灣夏季漫長炎熱，各式冰品冷飲於夏、秋季節甚受消費市場歡迎，但是市售的各式冰品大多添加了人工香味料及著色料，因此本試驗利用省產不同種類的茶葉，本身即具有的甘醇滋味及色澤，以粉茶或茶葉浸出液來調製純天然健康不添加任何調香料及色素的各式茶冰品。試驗結果顯示，利用茶葉浸出液調製純茶葉口味之茶冰棒，包種茶用量以 2.5 ～ 2.8% 較佳；紅茶用量以 2.0 ～ 2.5 % 較適當。糖度以 13 ～ 14Brix 屬爽口型， 16 ～ 17Brix 屬適口型(糖用量約 14 ～ 18 %)；添加少量香草粉(用量約 0.1%)可改進製品口感及減少成品之苦澀味，但過量則會使成品帶苦且降低茶味。又使用適量的安定劑亦可改善成品品質。利用粉茶調製茶冰品，粉茶粒度需適當控制，粒度過細不僅增加成本且口感不佳，太粗則有磨砂感。粉茶用量則以 1.5% 較適口，具茶味且不澀。

Study on the Manufacturing of Tea Ice Products

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Ice products are very popular to consumers in Taiwan during the long period of hot summer. However, many ice products in the market are full of artifical flavors and color additives. Therefore, in this experiment, different kinds of made-teas with various nature brothy and flavor were used to make pure ice products. By using tea powder or tea infusion, the end products were pure, nature and wholesome, producing tea ice products without any additives. The experiment revealed that by use of tea infusion, the best proportion of paochung tea liquor to make tea ice product was 2.5-2.8 % (v/v),or 2.0-2.5 % for black tea. In terms of sweetness, it was acceptable at between 13-14 Brix and 16-17 Brix(about 14-18 % of sugar). Addition of vanillin (0.1 %) apparently improved the smoothness and reduced the bitterness and astringency of tea ice products. However too much vanillin would make the products taste bitter and lose tea flavor. Stabilizer was able to improve the quality of ice tea products, It is suggested when tea powder is used to manufacture ice products, the size of tea powder must be controlled carefully.Tiny tea powder will increase product cost, whereas coarse powder will make sandy taste. The best dose for tea powder was found to be 1.5 % .

炒米香茶之研製

郭寬福

臺灣省茶業改良場凍頂工作站

摘 要

本研究在探討穀類與茶葉混合經烘焙後，對茶葉品質之影響。試驗結果顯示，穀類先行粉碎再焙火可節省時間；焙火溫度 220 ℃，時間 25 分鐘，以糯米及小米與茶葉混合後滋味較佳；混合比例於文山包種茶以 1 ： 2 ，而凍頂茶、烏龍茶及紅茶之比例則以 1 ： 1 較理想。

Studies on the Manufacturing of Tea Roasting Products

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Roasting qualities of different teas fried with different cereals were investigated. Roasted cereals pulverized before roasting tended to save roasting time. Better taste and aroma were obtained in the mixture of waxy rice, millet and mae-tea if roasting temperature was 220 ℃ , with 25 minute duration. Ideal mixing ratios were 1:2(cereals:tea) for wen-sen Paochung tea and 1:1 for Dondin tea, Formosa Oolong and black tea, respectively.

鹿谷茶區冬季不同深耕方式對茶樹生育之影響

郭寬福　邱進返　巫嘉昌
臺灣省茶業改良場凍頂工作站

摘　要

㈠茶園不同深耕方式作業時間差異明顯，兩年平均作業能力（工作小時／公頃: 迴轉式 20.2 ，翻土式 34.3 ，氣爆式 49.2 。本茶區土層較淺，石頭較多，以迴轉式及氣爆式的機械適應性較佳。

㈡茶菁收量，春茶以氣爆式深耕區較高，秋、冬茶以迴轉式深耕區較高，全年合計茶菁收量，迴轉式及氣爆式深耕區高於翻土式深耕區及對照區。

㈢全年製茶品質，各處理間差異不大。

㈣表土孔隙率，各深耕處理區比對照區提高 1.5-5.5 ％，底土孔隙率提高0.5-4.7 ％，表、底土孔隙率大致以迴轉式深耕區較高。

㈤土壤抗錐壓硬度平均值，三種深耕區小於對照區，三種深耕區間差異不明顯。

Effects of Different Deep Plowing Methods in Winter on Tea Growth in Lu-Ku Area

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

The objectives of this research were to study the effects of different plowing methods in tea field on soil physical properties, as well as tea yield and quality . The results are summarized as follows ：

1. In accordance with field mechanic operation in working capacity that the rotary plowing and pneumatic-injection were better suited in Lu-Ku area.

2. Seasonal effects of different deep plowing methods in tea field on the yield were not consistent, whereas the total fresh tea yields of the rotary plowing and pneumatic-injection treatments were higher than that of spade plowing and control treatments.

3. No significant effects on tea quality were found among all treatments.

4. Deep plowing tended to increase soil porosity either in surface soils and in subsoils, as compared to the control.

5. The soil compaction in different deep plowing methods were lower as compared to the control.

機採茶菁製造條形包種茶技術改良

鄭正宏
臺灣省茶業改良場文山分場

摘　要

第三年爲根據前二年之試驗成果繼續進行殺菁、採捻及乾燥之試驗。其中殺菁之溫度爲 260 ℃，時間爲六分鐘左右，溫度太高會造成茶湯滋味淡薄，且略帶澀味之現象生成，溫度太低會使茶湯略帶菁味、綠茶味，且茶湯有混濁之現象。楺捻之時間以五分鐘爲宜。乾燥以乙種乾燥機 80 ℃， 30 分鐘初乾，再以普通電熱焙茶機 80 ℃，二小時來烘乾即可。

A Technical Development on Manufacturing of Strip Type Paochung Tea Using Mechanical Plucking Tea Leaves

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Based on to the last two years experimental results,the third year still went on panning、 rolling and drying test. Within that the temperature for panning procedure will be temperature 260 ℃ , panning for 6 minutes around. If the panning temperature going too high will cause the tea extract taste too thin and a little bit astrigency. If the panning temperature going too low will cause the tea extract a little bit grass smell、 green tea taste, cloudy appearance for the liquor. The rolling time for that will be 5 minutes. Drying process use type B dryer,temperature 80℃ ,30 minutes for primary drying, then use electric oven with air circulation for two hours at temperature 80 ℃ .

部分發酵茶品種改良

阮逸明　張清寬　蔡俊明　馮鑑准
蔡右任　施金柯　李臺強　陳坤龍

臺灣省茶業改良場

摘　要

本年度 85 年（1996）人工雜交二組合，分別爲♀青心大冇×♂台茶 17 號，雜交 2200 花，♀青心烏龍×♂武夷 2000 花，計人工雜交 4200 花。

今年採收去年度雜交種子，分別爲♀台茶 12 號×♂青心烏龍 734 粒，♀青心烏龍×♂台茶 12 號 936 粒計 1670 粒。

優良植株選拔收集到四季春、青心烏龍系三種、大葉烏龍系一種、大陸福雲 6、7 號及毛蟹三種、日本大井早生一種，其中採收四季茶菁製造包種茶，鑑定其品質，略遜於台茶 12 號、青心烏龍。

76年（1987）及 77 年（1988）雜交個體以芽葉、樹型、芽密度及茸毛性狀爲考量重點，選出 30 個體開始正式採摘及品質鑑定。其中香氣優於對照者計 10 株。

79年（1990）度茶樹天然雜交新個體選拔，包種茶品質較優者計 21 個體。

74年（1985）雜交個體選拔經採茶製造包種茶，品質優良 36 品系（種）進入比較試驗。

80年（1991）選育茶樹天然雜交新品系比較試驗，其製造包種茶之香味有四品系較對照爲佳。

77年（1988）度部分發酵茶新品系區域試驗中，51-14 之代號，茶菁收量及香味高於青心大冇，但與台茶 12 號差異不大，春茶茶葉中總多元酚類含量低於對照品種，而總游離氨基酸含量則較對照爲高。

Study on Varietal Improvement of Partially Fermented Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

4,200 hybridized flowers of two hybrid combinations by artificial hybridization method were conducted in 1996, including 2200 flowers of ♀Chinshin Dapang × ♂ TTES No.17 and 2000 flowers of ♀Chinshin Oolong ×♂Wuyi.

1670 hybridized seeds were harvested in 1997, in- cluding 734 seeds of ♀ TTES No.12 ×♂Chinshin Oolong and 936 seeds of ♀Chinshin Oolong ×♂ TTES No.12.

Collection for superior tea plant selected, covered Shy Jih Chuen 、 three Chinshin Oolong lines 、one Dah Yeh Oolong lines 、 three types of Fuyun No.6 ,No.7, Maoxie from Mainland China, and One type of 大井早生 from Japan. The Paochung tea quality made from the seasonal fresh leaves of collected plants were slight worse than that of TTES No.12 、Chinshin Oolong.

The selection characters of individual hybridization plant in 1987 and 1988, including shoot leaf 、 shape of plant 、 density of buds and pubescence characters of terminal bud ,thirty individual plants selected have started to pluck and to evaluate its Paochung tea quality , of which ten plants got superior aroma of paochung tea over the control variety.

New individual plant selection from natural hybridization in 1980 resulted in thirty-six superior lines.

Comparative tests of new lines from natural hybridization of tea in 1991 , obtained four lines which had better Paochung tea aroma.

Regional tests of new lines for partially fermented tea started from 1988, Showed that code number 51-14 got higher leaves harvest and better aroma than Chinshin Dapang, but no difference with TTES No.12. Spring tea of 51-14 had lower polyphenol and higher total free amino acids contents than control variety.

茶樹不同停採處理對產量及品質之影響

蔡俊明　邱垂豐　馮鑑淮　蔡右任　許飛霜　曹碧貴
臺灣省茶業改良場

摘　要

目前本省所生產之部分發酵茶以春茶和冬茶二季品質最佳，且售價亦高，頗受消費者喜愛。而夏茶和六月白，由於氣溫高、日照長，產製茶葉苦澀味較重，不爲消費者喜愛。因此若能利用夏茶和六月白留養枝條，可減緩夏茶及六月白產銷的問題。更能有效促進茶樹生育，增強生長勢。

爲此，本研究擬進行最適留養枝條時機及剪枝適期俾能再有效調節產期，本試驗品種以台茶 12 號和青心烏龍爲兩品種，分別於本場及文山、魚池、台東等三分場，依當地氣候環境進行各項處理工作。

初步獲知，在三種不同停採處理下，對茶葉產期有明顯效果，特別是夏茶、六月白及秋茶停採，留養枝條可提早冬茶採摘，其葉面積、芽數、芽重較其他處理爲多且重，至於樹冠大小，樹高及茶芽農藝性狀等亦有差異。

Effect of Stop-Plucking Treatment on Yield and Quality of Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Spring and winter tea produced in Taiwan tends to have better quality and selling price as compared to that of other two seasons, making the tea in more demand by consumers. Experiments were conducted at yangmei, shidin, yuchi and Taitung, respectively, trying to regulate tea production, especially ehancing and advancing spring and winter tea. According to our first year results, differents Stop-plucking treatments had significant effects in regulating tea harvest dates. In paiticular suspension of summer and autumn plucking (retaining tea flushes) had obvious effects on advancement of winter crop which leaf area, flush number and flush weight were the highest among all treatments.

茶樹育種個體選拔芽葉農藝性狀及化學指標之研究

陳坤龍　李淑美

台灣省茶業改良場

摘　要

本研究利用目前主要栽培品種希望建立一套扦插苗及實生苗幼木期鮮葉主要生化成分成茶滋味之關係，並調查其芽葉農藝性狀，作爲選拔標準，輔助育種選拔工作。以本場試驗茶園之青心烏龍、青心大有、台茶１２號、台茶１３號等品種爲參考材料，第一年計畫於春、夏、秋三季分析鮮葉中之多元酚、氨基酸、咖啡因及可溶分含量，並調查其芽葉農藝性狀，結果概述如后：

⑴芽葉農藝性狀：

①間徑、節間長等性狀在季節間以春季最小，品種間可概分兩群青心大有、台茶 12 號略大於青心烏龍、台茶 13 號；葉厚亦以春季較薄，台茶 13 號最厚。

②葉長、葉寬及葉面積，在季節間以夏季最大，品種間則以青心烏龍最小。

⑴生化成分：

①元酚含量在季節間以夏季最高，品種間差異不大。

②氨基酸含量高低在季節間依序爲春、秋、夏，品種間則以青心烏龍較佳且在各季節間的含量較爲平均，差異不大。

③咖啡因含量在季節間以夏季最高，品種間則以青心烏龍的含量較低。

④可溶分含量高低在季節間依序爲夏、秋、春，品種間的差異不大。

Studies on the Agronomic Characters and Chemical Component of Fresh Tea Leaf to Assist Progeny Selection in Tea Breeding Programs

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

This study aimed at forming reference standards. The selection standards were formulated based on the inter-relationships among tasting quality of made tea chemical components of fresh leaves either from tea-cutting or seed-sowing seedlings, and agronomic characters. This experiment was conducted at Taiwan Tea Experimental Station, the first year result for this project has obtained date regarding chemical component contents of fresh tea leaf, including total polyphenol, total amino acids, caffeine and soluble solids. In addition, agronomic characters of fresh tea leaf from four cultivars Chinshin Oolong, Chinshin Dapang, TTES NO.12 and TTES NO.13 have also been recorded, respectively . The experimental results are summarized as follows:

1. Agronomic characters of fresh tea leaf:
   ① nternode diameter and Internode length: Spring tea had the shortest, and Chinshin Dapang, TTES NO.12 slight longer than that of Chinshin Oolong and TTES NO.13. Leaf thickness: Spring tea got the thinnest and TTES NO.13 got the thickest.
   ② Leaf length, leaf width and leaf area: Summer tea got the largest and Chinshin Oolong got the least.
2. Chemical component contents:
   ① otal polyphenol contents: Summer tea got the highest, whereas there were no difference among tested cultivars.
   ② Total amino acid contents followed the order: Spring tea>Autumn tea> Summer tea, and Chinshin Oolong got the better content, but no differ ence among Seasons.
   ③ Caffeine contents: Summer tea got the highest and Chinshin Oolong got the lower.
   ④ Soluble solids contents followed the order: Summer tea>Autumn tea> Spring tea, and no difference among entries.

利用被覆資材調節茶葉採收期

李淑美 陳坤龍
臺灣省茶業改良場

摘 要

本研究目的主要爲利用覆蓋材料提早春茶的採收。本試驗品種爲四季春、台茶12號，其試區位於本場楊梅及南投名間。本年度爲第一年試驗，於冬季茶樹樹冠覆蓋白色不織布 (20g/m2 和 30g/m2) 銀色遮光網 75%) 及黑色遮光網 (50%) 。則已知白天陽光照射覆蓋內之溫度升高，會刺激茶芽的生長。本研究發現以覆蓋白色不織布最明顯，銀色遮光網次之。黑色遮光網因減少光輻射進入，於陰雨天覆蓋內溫度比不覆蓋（對照）爲低，有抑制生長情形。楊梅試區剪枝時期及覆蓋時間較南投名間晚，且北部地區冬季多日陰雨，陽光照射少，故採收時期較名間晚，且台茶 12號比四季春處理間生長有明顯差異。

Effect of Various Cover Materials on the Harvest Dates of Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

To harvest spring tea early by applying various cover materials was the main goal of the investigation . Tested tea varieties were Suchichuang and TTES NO.12 . The experimental farms were at Yangmei and Nantou, respertively. This was the first year of experiment.During winter,tea plants were covered with white non-woven fabrics (20g/m2 and 30g/m2), silter net (75%)or black net(50%) based on differeat treatments.

Affected by sunlight,the increased temperatures under the cover stimulated the growth of shoots .The white non-woven fabrics covers produced marked growth ; next was silter net .However,black net reduced the entrance of radiation , and the temperature under the black covers was lower than with no cover (control);thus, growth was inhibited.

Since northern Taiwan often has rainy, overcast skies with little sunlight,the period of cover and pruning at Yangmei experimental farm(and the harvest)were both later than at Nantou. The growth of TTES NO.12 tea was better than that of Suchichuang.

幼木茶園地面敷蓋黑色遮光網對抑制雜草效益之研究

曹碧貴　許飛霜
臺灣省茶業改良場魚池分場

摘　要

黑色遮光網對雜草抑制效益之研究試驗一年後，由初步結果得知，遮光度愈高成本愈高，雜草抑制率隨光度之增加而增加，單位面積雜草株數隨遮光度愈高則愈少，除草成本也隨遮光度之增加而降低。

雜草種類亦隨季節而變動，全年以冬季雜草種類最少，各處理雜草種類以對照組較多，其次爲遮光度 55 %及 65 %兩處理，因遮光度愈高雜草抑制效果愈好，故雜草種類少。

依本試驗初步研究結果發現黑色遮光網對雜草抑制效益，遮光度 75 %以上即有良好結果，除草時間可較對照組節省一半以上，而其管理模式之建立有待進一步試驗。

Study on Using Black Light-Covering Nets on the Ground to Inhibit Young Tea Field Weeds

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Possibilities of paving black light-covering nets on the open grounds between tea rows were evaluated in a young tea garden, by use of three kinds of nets with pecent light-coverage 55, 65 and 75, respectively. Based on one year studies, the preliminary results showed that the net with 75 % light-coverage had best effect in weed control. Weeding times could be saved as half as that of control treatment (no net coverage).

Weed species in the tested tea garden varied with seasons in which winter had least weed species . Number of weed species was in the following order control, 55 % light-coverage(LC)65 % LC, 75 % LC.

Although weed controlling effects increase with increasing degree of light-coverage in nets, buying costs of nets also increase simultaneously.

茶葉添加於農產品加工之研製

莊瓊昌　吳聲舜

臺灣省茶業改良場臺東分場

摘　要

本試驗乃針對茶葉含纖維具有去腥、除臭及抗氧化的優點，嚐試與農產品結合，開發新的茶葉食品，擴大茶葉多元化利用的領域。利用茶葉與東部的農產品開發新的茶食品，不但可以幫助茶農增加利益，亦可以解決農產品滯銷問題。

本年度已完成的產品有：

1. 楊桃包種茶蜜餞：以包種茶加入傳統的楊桃蜜餞作法，風味較綠茶及紅茶來得好。
2. 洛神紅茶蜜餞：洛神製作蜜餞則加入紅茶的滋味較佳。
3. 洛神紅茶：紅茶和洛神的比例爲 1:0.5 的茶湯滋味較佳，不但保有紅茶的滋味，且洛神的酸度亦恰好。
4. 欖仁茶：包種茶欖仁葉的比例爲 1:0.75 的茶湯滋味較佳，超過此比例的澀味較重，不足的又嫌欖仁味無法顯現。
5. 柿葉茶：包種茶和柿子葉的比例爲 1:0.5 的滋味較佳，超過的則澀味重。

Studies on Manufacturing New Tea Foods from Incorporating Tea into Agriproducts

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Teas have merits for relieving offensive and foul smell and also for anti-oxidizing foods. If these merits can be incorporated into agri-produts to develop new tea foods, it would magnify the domain of multiple utilization in tea. Not only it can increase tea growers' income, but also it can solve glutting problems of agricultural products in sonetimes. The new tea foods developed are as follows :

1. Carambola paochung tea preserve : Better flavour was obtained in traditional manufacture of candied carambola added with Paochung tea than added with green tea or black tea.

2. Roselle Paochung tea preserve : Adding black tea to manufacture candied roselle, the flavour was better.

3. Roselle black tea : Appropriate rotio betwern black tea and roselle was 1: 0.5, with better taste of tea liquor obtained. The drinks kept not only the flavour of black tea but also the appropriate acidity of roselle.

4. Kamani tea : Approprite ratio of paochung tea and Kamani leaves, 1:0.75 was good for making tea liquor. Exceeding the ratio resulted in bitter taste. Not enough Kamani leaves added would not have Kamani flavour in the drink.

5. Persimmon tea : Best ratio of Paochung tea and persimmon leaves was 1: 0.5, resulting in better taste of tea liquor.

衰老茶樹再利用之研究－盆景茶樹移栽技術探討

詹義信
臺灣省茶業改良場

摘　要

(一)從老茶樹之斷根處理觀察中發現於七月初斷根之青心烏龍茶樹至九月初已發新根 0.2 公分，青心大冇茶樹則已發生新根達 2 公分。因此獲知一般茶樹於夏季期間斷根處理後三個月即可挖取假植或直接上盆。

(二)已培育茶樹盆栽 600 盆繼續管理中。

(三)扦插來源之茶樹，經斷根處理先假植後上盆，其成活率高達 90 %，不斷根處理之對照茶樹盆栽成功率爲 10 %，惟仍需繼續試驗觀察。

Study on Transplanting of Potted Tea Plants

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Potting techniques with or without root triming were studied on aging tea plants in order to reutilize the plants for tea bonzai.

1. Newly rooting, around 0.2 cm in length in cv. Chinsin Oolong and 2 cm in cv. Chinsin Dapan, was found on early September when root pruning on each variety conducted on early July, suggesting that treated tea plants can be dug out for temporarily planting in soils or for directly transplanting into pots three months after root pruning.
2. There has been cultivated 600 potted tea plants under management.
3. Survival rate of tea plants originated from stem cutting was 90 % if plants were pruned roots first, and then temporarily planting in soils and thereafter transplanting to pots. Survival rate of non-pruning plants transplanted to pots was only 10 % . However, continuing experiments are needed in order to obtain final conclusions.

利用懸浮培養茶葉細胞誘導兒茶素類生合成及其應用性研究

陳英玲　蔡志賢
臺灣省茶業改良場

摘　要

茶樹各品種之莖段培植體在 auxin 與 cytokinins 組合之 MS 培養基中經一個月，可見到癒合組織的發生。青心烏龍莖段培植體癒合組織誘導之最適培養基爲 NAA 3mg/l 組合 BA 5mg/l 處理，有80％癒合組織之誘導率。台茶12號莖段培植體癒合組織之誘導以 NAA 3mg/l 組合 BA 1mg/l 處理時，誘導率最高爲80％。台茶13號莖段培植體癒合組織之誘導在 2,4D 及 BA 各 5mg/l 之處理時得到較高之誘導率60％。台茶12號之懸浮培養細胞培養基爲 NAA 5mg/l 組合BA 1 mg/l之 MS 液體培養基，依生長曲線間隔 10-14 天需繼代培養，而癒合組織仍具有合成兒茶素之能力。台茶 12 、 13 、 17 號及青心烏龍等品種之莖段培植體所誘導之癒合組織，在含 NAA 有1-5mg/l 之 MS 培養基中培養，會有不定根之發生。

Studies of Formation and Application of Catechins Induced by Mass of Callus from Stem Disc Explants of Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

Mass of callus were induced from stem disc explants of four tested tea varieties on MS medium supplemented with auxin and cytokinins for one month. The best calli induction medium for stem disc explants was -MS medium containing 3 mg/l NAA and 5 mg/l BA(80% induced rate) in "Chin-Shin Oolong" , 3mg/l NAA and 1mg/l BA (80% induced rate) in "TTES No.12", 5 mg/l 2,4D and 5mg/l BA (60% induced rate) in "TTES No.13". The "TTES No.12" calli was suspension cultured on MS liquid medium containing 5 mg/l NAA and 1 mg/l BA, based on growth curve, subcultured after 10-14 days. Stem disc of "TTES No.12", "TTES No.13", "TTES No.17" and "Chin-Shin Oolong" cultured on MS medium with 1-5 mg/l NAA produced adventitive roots.

調味粉茶之研製

張清寬

臺灣省茶業改良場

摘　要

(一)粉茶用之材料在不同茶類中以含葉綠素高色澤翠綠之綠茶、包種茶應用範圍最高，其次依序為花茶、烏龍茶、紅茶。

(二)在選用材料時為降低成本及提高品質，不宜直接應用成品茶磨製。

(三)粉茶研磨時如應用國內一般的金屬模粉機具磨製時，均無法達到粒度標準 (120 ～ 200 目)且在磨製過程中，常因發熱造成葉綠素受破壞影響品質；為改善此種缺失，本試驗與業者合作，應用日本引進之磨粉機磨製，即可解決上述之問題，但該機械從日本引進，成本高達 200 餘萬元，非一般業者所能負擔，為目前發展粉茶最大之瓶頸。

(四)在調味粉茶用材料選擇：保健植物以人參、紫蘇、決明子、五葉參；禾穀類植物以大麥、蕎麥、薏仁、胚芽米等為主。

(五)粉茶成品及配方，本試驗共研製五種成品及配方，以供參考應用。

(六)包裝及沖泡用：以包裝成每包 15 ～ 20 公克為宜，沖泡飲用時視消費者之需要可調製成糊稠狀及液體狀兩者均可。

Studies on Manufacturing of Powder Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

1. Of five different kinds of teas tested, green tea and Paochung tea containing high chlorophll adopted widely for making powder tea, followed with scented tea, Oolong tea and black tea.
2. Made tea was not adopted directly as raw material resource for its disadvantage in cost reduction and quality upgrading.
3. The parcticle standard of tea powder (120-200 mesh) was hard to reach by domestic milling machine and the other defect was tea's chlorophyll destroyed by heating during its milling stage, which might reduce powder tea quality . The former defects might be overcomed by an introduced Japanese milling machine in this study. But its cost more than two millions NT. dollors is too high to our producer's burden. This is a bottle neck for developing powder tea at present.
4. Selection of flavoured material for powder tea : Healthy crops include ginseng 、Perilla frutescens L. 、Cassia tora L. 、Gynostemma Pentaphyllum Makino. 、Cereal crops include wheat 、 buck wheat 、 Coix lachryma-jobi L. 、milled rice with embryo.
5. This study obtained five finished products and their formulas for producer's reference and adoption.
6. Package and tea infusing : 15 ~ 20 grams per powder tea package is suitable. Infusing for taste , powder tea may be blended to liquid or fluid according to consumer requirement.

紅茶茶樹品種改良

何信鳳　王雨全　陳盈孔　許飛霜
臺灣省茶業改良場魚池分場

摘　要

本年度紅茶茶樹品種改良試驗包括 74 年優良單株選拔、 77 年優良品系高級試驗、 84 年優良品系高級試驗等三項，前兩項包括調查茶菁收量、抗病蟲害性及製茶品質等農藝性狀，後者則幼木護育中。

其中 74 年單株選拔歷經三年試驗選拔，已由 307 單株中篩選出 9 株，預備留養扦插以進入高級試驗；而 77 年高級試驗以 B-55-28-35 品系較對照組臺茶八號、B-40-58 爲佳， 87 年度須再作一年以資參考比較。

Improvement of Tea Varieties for Black Tea

Taiwan Tea Experiment Station

Summary

The improvement of black tea varieties in 1996 included three parts, observation on hybrid progenies of tea plants selected in 1985, the advanced test on new strains of tea plants selected in 1988,and the advanced test on clones selected in 1995. The former two emphasized on the survey of tea yield, resistance to bacteria, mates, insect, the quality of made tea, and so on. The later is still nursing young tea for the second year test.

Nine hybrid progenies have been further selected from 307 individual plants primarily selected in 1985. They are preserved for the next advanced test. As for the advanced test started in 1988, the strain B-55-28-35 was selected in this year test because it had better yield and quality of made tea than the others. One more year date is needed to make conclude the advanced test.

魚腥草品種(系)選拔試驗

陳永春
台東區農業改良場

摘　要

魚腥草 12 個品種(系)種植收穫調查結果，生育性狀及產量表現較佳之有 HC-84-4、 HC-84-5 、HC84-9 、HC-84-10 計四個品種(系)，其公頃莖葉產量鮮品分別爲 5,191 公斤、 4,309 公斤、 5,131 公斤、 5,035 公斤，乾品分別爲 622 公斤、 423 公斤、 642 公斤、 540 公斤，惟精油量較爲作偏低。經宿根栽培採收結果，公頃分株數達 4,000,000 株以上有六個品種(系)，公頃莖葉產量以HC-84-2之鮮品爲 23,965 公斤，乾品爲 2,885 公斤爲最高，其次 HC-85-7 之鮮品爲 21,397 公斤，乾品爲 2,567 公斤。本試驗種植後由於生育期時逢冬季低溫及短日照之氣候影響，以致生育性狀及產量均較宿根栽培之植株爲低。

Selection on the New Variety of *Houttuyria cordata* Thunb.

Taitung District Agricultural Improvement Station

Summary

There were 12 varieties of *Houttuyria cordata* after plantting showed that HC-84-4、 HC-84-5 、HC84-9 and HC-84-10 had special development and harvest. The fresh weights were 5191 kg ， 4309kg ， 5131kgand 5035kg respectively, And dry weights were 622kg ， 423kg ， 642kg and 540 kg respectivelg, But the concentrated oil was low. The grass grown over the years evidenced that 6 varieties had 4,000,000 young sprouts per hectare. The fresh and dry weight of HC-84-2 were 23965 kg and 2885 kg. And its' weight was the heaviest. The next was HC-84-7, and it's fresh and dry weight were 21397 kg and 2567 kg. The weather just happened winter low temperature and short light so that the development and harvest were lower than the grass grown over the years.

五葉參扦插期試驗

陳永春
台東區農業改良場

摘　要

五葉參自民國 83 年9月至 84 年8月止，每個月插植一次，全年計十二次插植期，經試驗結果，插植期各收穫三次並調查生育性狀及產量，得知平均生育日數以9月之 131 天爲最短，爾後按月增加至 11 月 188 天爲高，再由 12 月按月遞增至4月之 142 天爲較短，然後由5月按月遞增至8月 173 天。平均主蔓長度以9月 275 公分爲最高。公頃平均葉部及莖葉總產量乾品以7月分別爲 1,889 公斤及 3,072 公斤爲最高，惟其生育日數 172 天較長。平均乾物率，葉部以 10 月及5月均爲 15.1% 較高，莖部以3、4月分別爲 19.1% 及 19.6% 較高。各插植期之乾物率以莖部較葉部爲高，而皂甘含量以葉部較莖部爲高。

Effect of Cutting Date on the Growth of *Gynostemma pentaphyllum*

Taitung District Agricultural Improvement Station

Summary

The cutting of *Gynostemma pentaphyllum* once a month had 12 times from 1994 September to 1995 August. The result showed that the average growth days during the cutting on September needed 131 days. And it increased growth days from September to November, it needed 188 days during the cutting on November. Then it decreased growth days from December to April, and it needed 142 days during the cutting on April. And it increased growth days from May to August, it needed 173 days during the cutting on August. The average major vine had 275cm during the cutting on September. The leaf and total dry weight were 1889kg and 3072kg during the cutting on July, but its' growth days 172 days was more long. The leaf average dry rate on October and May was 15.1%, and the vine average dry rates on March and Apuil were 19.1% and 19.6% respectively. The vineaverage dry rate was higher than leaf, but total leaf saponin rate was higher than vine.

特用作物種原之蒐集、繁殖與評估

劉新裕、徐原田、胡敏夫、張同吳

農業試驗所

摘　要

本試驗主要針對亞麻及山藥二種特用作物之種原，進行蒐集、繁殖與評估工作。本年度計蒐集與繁殖亞麻 100 品系，山藥 150 品系。經初步評估結果如下：亞麻 100 品系中有 90% 可供作採收纖維與種子之兼用種原，另有 10% 僅可供作採收纖維用之種原。山藥 150 品系中繁殖與生長均佳，但抗病及蟲害之品系數在 10% 以下。

Collection, Propagation, and Evaluation of Special Crop Germplasm

S.Y. Liu, Y.T. Shyu,M.F. Hu, and T.W. Chang

Taiwan Agricultural Research Institute

Summary

The object of this program in 1997 included collection, propagation, and evaluation of germplasms from two kinds of special crops, i.e., *Linum usitatissimum* L. and Dioscorea spp.. A total of 100 lines of *Linum usitatissimum* L. and 150 lines of *Dioscorea* spp. had been collected and propagated in this year. Based on primary evaluation, 90% of 100 lines of *Linum usitatissimum* could be used for both fiber and seed purposes, only 10% were fiber flax. The propagation and growth of 150 lines of *Dioscorea* spp. were not bad, however, the ratio of these yam lines which could resist to bacteria and insect were less than 10%.

有機堆肥與化學肥料對麥門冬鮮草產量及品質之影響

徐原田　劉新裕　劉慧瑛　王鐘和
農業試驗所

摘　要

本試驗探討不同施用量之有機堆肥及化肥對麥門冬鮮草產量及品質之影響。供試材料爲 57-M1(大葉種)。肥料處理：對照組爲 N 、 P2O5 各 100kg/ha ，K2O 150kg/ha 及有機堆肥 15t/ha ； N 分三變級 100 、 200 、 300kg/ha ，P2O5 100kg/ha 固定， K2O 二變級 150 、 225kg/ha ，有機堆肥分二變級 15t/ha ， 30t/ha ，合計 12 處理。 RCBD 設計，小區 4 × 1m2 ， 4 重複，行株距各 20cm 。土壤理化性測定爲 pH 值 5.8 ，有機質含量 1.79% ，有效性磷 8.73ppm ，鉀含 148.27ppm 。初步結果以初年生採收二次鮮草收量以 N 300kg/ha ， K2O 225kg/ha 加有機堆肥 30t/ha 之組合處理最高，可達 41,400kg/ha ，顯示配合有機堆肥有助於鮮草收量之提高。分析鮮草水溶性醣，水溶性物含量及水溶性灰分含量均在標準上，礦物質含量分析在各處理間差異不大。第二年採收三次鮮草收量計以 N 200kg/ha ， K2O 150kg/ha 加有機堆肥 30t/ha 之組合處理最高，可達 75,250kg/ha ，顯示配合有機堆肥確可提高鮮草收量。

Effects of the Application of Organic and Chemical Fertilizer on the Grass Yield and Quality of Mai-Men-Tong (*Ophiopogon* spp.)

Y. T. Shyu, S.Y. Liu, H..I. Liu and C.H. Wang
Taiwan Agricultural Research Institute

Summary

The purpose of this project in 1997 was mainly to evaluate the effect of mixed on the grass yield and quality of mai-men-tong. Experimental data indicated that a yield of 75.3t/ha could be obtained from the mixed fertilizer of N 200kg/ha, K_2O 150 t/ha, and 15 t/ha of organic fertilizer, with higher content of sugar, ash and mineral elements.

黃梔子品系比較試驗

徐原田　劉新裕　劉慧瑛
農業試驗所

摘　要

就已徵集之品種與變種加以篩選比較，以利選出果大、產量及黃色素含量均高之品種（系），供進一步研究。由品種（系）觀察 10 品種（系） 中選出 G-77-4 、 G-77-6 、 G-77-9 及G-77-10四品系進入產量比較試驗，以 6 年生植株爲材料。田間按 RCBD 設計，四重複，行株距 2.5 × 2 公尺。本年著重在產量調查，單株產量以 G-77-6 ，之 6.33g ，（合 2,660kg/ha) 最高，次爲 G-77-4 之 5.26kg(合 105,520kg/ha) ，G-77-10之 5.11kg(合10,220kg/ha)，而以 G-77-9 之 4.84kg(合 9,680kg/ha) 較低。上述四品系產量均在標準以上，但以 G-77-6 品系產量較高也較穩定。黃色素含量以 G-77-6 品系含量最高，達 30.14kg ，依次爲 G-77-9 之 29.56% ，G-77-10之 28.93% ，而以 G-77-4 之 28.56% 較低，處理間差異不明顯。

Comparison on the Characteristics and Yield of *Gardenia jasminoides* L.

Y. T.shyu, S. Y. Liu and H. I. Liu
Taiwan Agricultural Research Institute

Summary

The object of this program in 1997 was to compare the yield and the content of yellow pigment among lines of *Gardenia jasminoides* L. Four lines, i.e., G-77-4, G-77-6, G-77-9, and G-77-10, selected from many lines of *Gardenia jasminoides* L. were used as materials. The experimental data showed that the performance of G-77-6 was superior to other lines of *Gardenia jasminoides* L., having a yield of 12,600kg/ha and a pigment content of 30.14%

麥門冬區域試驗

徐原田　劉新裕　劉慧瑛　賴永昌　黃禮棟
農業試驗所

摘　要

選育麥門冬優良新品種（系），利用新鮮材料作爲健康飲料，以開發多用途之本土化保健植物。經引種五品系，即大葉種、闊葉種、細葉種、小葉種及長葉種，由品系觀察，選出大葉種（M1）、細葉種（M4）及長葉種（M5）三品系進行產量比較試驗及區域試驗。在本所農場、台南縣學甲鎮、新竹縣寶山、嘉義市嘉義試驗分所農場、南投縣魚池鄉頭社及信義鄉羅娜等六地進行，其初步結果如下：

在本所全株鮮草產量以大葉種最高，次爲長葉種，細葉種較差。在口味上則以大葉種最爲香醇，次爲細葉種，長葉種略帶澀味較差。在塊根收量方面則以長葉種最高，次爲細葉種，大葉種較差。綜合全鮮草及塊根收量以大葉種最高，次爲長葉種，細葉種較差。

在嘉義試驗分所，全株鮮草產量則以長葉種最高，次爲大葉種，細葉種較差。在口味上以大葉種最爲香醇，次爲細葉種，長葉種較差，略帶有澀味。在塊根收量方面以細葉種最高，次爲長葉種，大葉種較差。綜合全鮮草及塊根收量則以長葉種最高，大葉種次之，細葉種較差。

在魚池頭社地區，三品系表現較差，全株鮮草產量以長葉種最高，次爲大葉種，細葉種較差。口味上亦以大葉種爲最佳，次爲細葉種，長葉種較差。塊根收量方面三品系均不高，長葉種最高，次爲大葉種，細葉種較差。綜合全鮮草及塊根收量以長葉種最高，大葉種次之，細葉種較差。

在羅娜地區，三品系表現優良，全株鮮草產量以細葉種最高，次爲長葉種，大葉種較差。在口味上以大葉種最佳，次爲細葉種，長葉種較差。在塊根收量方面則以細葉種最高，次爲長葉種，大葉種較差。綜合全鮮草及塊根收量則以細葉種最佳，次爲長葉種，大葉種較差。

在學甲地區，三品系表現不佳，全株鮮草產量以長葉種最高，次爲大葉種，細葉種較差。在口味上以大葉種最爲香醇，次爲細葉種，長葉種較差。在塊根收量方面以長葉最高，次爲大葉種，細葉種較差。綜合全鮮草及塊根收量以長葉種最高，次爲大葉種，細葉種較差。但在遮蔭栽培下，大葉種及細葉種在全株鮮草及塊根收量都很高，可惜風味較差爲其缺點。

在寶山地區進行，三品系目前生育均極優異，其結果則有待採收分析。

Regional Trial of Mai-Men-Tong (*Ophiopogon* spp.)

Y. T.shyu, S. Y. Liu , H. I. Liu, Y.C. Lai and L.D. Huang
Taiwan Agricultural Research Instieute

Summary

The purpose of this program in 1997 was to select and to develop a new mai-men-tong variety and to use its fresh leaf part to make healthful drink. Five lines of Mai-Men-Tong was compared and the trials were conducted at five locations. Experimental data indicated that the performance of the large-leaf line of Mai-Men-Tong was superior to other lines. It had wider adaptability, a larger grass yield at Taichung area and a good chance for being made as healthful drink.

第五部分

1・綜合討論

2・後記

3・服務人員及工作分配

「1997特用作物試驗成果研討會」

綜合討論

南投農友：南投、竹山、名間一帶種植的山藥，有紅色、紫色，是屬那種品系，如果要種植，是否有技術指導和行銷管道？

農業試驗所劉新裕博士：　南投、竹山、名間一帶種植的屬紅肉山藥，本土性山藥在全省有十九種，紫田薯 (*Dioscorea alata* L. var. *purpurea* M. Pouch.) 屬於其中一種。山藥塊莖肉色有白、紅、黃三種。紅肉山藥主要產區為竹山、名間一帶，面積超過 100ha ，其塊莖富含營養，蛋白質含量較白肉山藥偏高一點。在優良品種及栽培技術方面，農業試驗所及其他相關場所，如桃園區農業改良場及花蓮區農業改良場，可提供相關指導；在行銷方面，可借重各地農會之推廣人員。

茶葉改良場阮逸明場長：少量多樣化農產品中有許多新興作物都以特作為主，因此特作種類繁多，而研究經費卻一直沒有增加，我們認為要配合少量多樣化政策，希望增加特作研究經費。

農業委員會甘子能技正：農委會編列研究經費每一次都照三個年度的需求來編列，其後如遇到國科會、立法院審查時，也可能會將某些經費刪減，現在恐怕很難說那一項研究經費會減少或增加。或許過幾年，計畫研討體系改變，便可爭取更多經費。不久前有一次去參加中正基金會的董事會，會中也提到將來少量多樣化生產是國內農業的趨勢，將建議他們給予特作多多支持。

台灣大學朱鈞教授：稻作及其它經費有一部份轉到其它部門，而特用作物應當從中多分配一些，但卻只分到園藝作物，特用作物經費沒有相對的增加，將來向農委會爭取這份經費這可能是很好的理由。另外建議，過去大家大概都不太願意向國科會提出申請計畫，建議大家把計畫寫完整一點，通過率應該不會很低。

中興大學白教授：過去特作沒有像這樣將過去的資料整理集中做完整的報告，每組報告的成果不盡相同，這種報告是最好的廣告，今後要如何去應用、推廣它，十分重要，推廣若成功，將來自然有發展。從成果去看，特作還有很多潛力可以發揮，目前已發現還有很多種類沒有引種進來，往後的發展宜以種類多量少為方向。如何將特作的成果推廣出去，或製成商品化產品，如保健飲料等，若能朝這方面去發展，特作將有前途，經費有可能增加。

農業試驗所劉副所長：對於特作這次的研討會，育種試驗分量頗重，是否可請台大陳成教授為大家做一些指點？

台灣大學陳成教授：非常歡迎大家來共同討論育種的問題。

農業試驗所胡敏夫先生：大陸有豐富的種原，是否有可能積極引進，加以利用？

農業委員會甘子能技正：種原的收集活動在特作方面較少，在農委會園產科有關園藝種原收集計畫較多，將來特用作物可單獨成立這項計畫。

衛生署中醫藥委員會劉重民先生：建議特作研究應成立團隊進行大型的計畫，將來開發健康作物製成健康食品商業化時，能做較長遠完善的設計規劃，使藥物和食品能有區隔，以避開比較敏感的問題，符合藥物管理等法規，最好由幾個不同領域研究人員或單位共同設計，進行大型的連貫性計畫，成果會比較好。

農業試驗所劉新裕博士：目前特作試驗正朝分工合作方向進行，以優良山藥品種選育爲例，共同由桃園場、花蓮場、農試所三個單位互相支援材料與交換生產技術等資訊。三場所從事研究的材料不一樣，桃園場是以基隆山藥或其他山藥爲主 ；花蓮場是以壽豐山藥及自然山藥爲主；農試所是以國內外優良山藥爲對象，這是一個蠻好的合作例證，針對同一作物若能分工合作，將是個很好的發展方向。

台灣植物公司蔡先生：爲了人民的健康，藥用植物裏有很多似有殺蟲、殺菌作用，可以取代化學農藥，希望能減少化學農藥的使用，回歸自然，推展有機栽培。

農業試驗所劉副所長：我們會建議農藥所李國欽所長考慮積極推廣農藥用植物取代化學農藥。農林廳也蠻注重有機栽培的工作，在各種作物，有機栽培將是農業發展的一個方向，但不能完全取代傳統栽培的方法。

農業委員會甘子能技正：去年國科會研議生物技術產業推動方案，生物農藥是其中之一。此外，花蓮場正在推動山藥的有機栽培。

「1997特用作物試驗成果研討會」後記

一、研討會時間：八十六年八月八日（星期五）。

二、研討會地點：台灣省農業試驗所國際會議廳。

三、研討會目的：行政院農業委員會爲結合國內產官學研各界，重視高經濟價值特用作物之研發，以提昇特用作物產業水準，特委託農業試驗所舉辦本次研討會。會中將針對茶與保健植物或其他特用作物，有關品種改良、栽培技術與加工利用等方面之試驗成果，進行意見溝通與廣泛討論，報名情況相當踴躍，約計 190 位來賓以上。會中結論，預期將對國內特用作物研究與產業水準之提昇，有所助益。

四、研討會實際參加人員：

農委會、衛生署、農林廳：共 6 人台北市政府及各縣市政府：共 8 人
各地農會：共 59 人
農業試驗場所：共 85 人
大專院校（農業及醫藥）：共 24 人
中醫藥界業者：共 8 人
本所工作人員：共 35 人
參加人員總計： 225 人

五、研討會綜合結論：

1. 爲因應加入世貿組織開放農產品進口之衝擊，及配合執行農林廳正推動農產品少量多樣化政策，轉作高價值特用等作物，爲必然措施之一。
   大會期望農委會能擴大特用作物研究範圍，研究經費能更增加。
2. 大會期望有關單位能協助特用作物種原之引進。
3. 大會建請有關單位能規劃大型特作研究計畫，集合各單位人力，達到分工合作目的。
4. 特作研究首重品質，有關品質分析，及與品質有關之有機栽培或生物農藥之開發等計畫，值得加強重視與支持。
5. 爲達成轉作特用作物之目標，選擇市場潛力大、附加價值高、具競爭力之高經濟價值特用作物及其產品做發展重點，建立市場導向之生產觀念，落實適地、適作與適量之生產原則，積極開發新品種，改進育苗與生產技術，及研發多元化加工利用產品，同時推動產銷合理化與自動化，以加速特作產業之升級。

特別感謝行政院農業委員會之經費補助、台灣省政府農林廳之輔導、所有與會貴賓、專家學者、以及本所有關單位及工作同仁之全力配合與協助。

「1997特用作物試驗成果研討會」服務人員及工作分配

一、依據 86 年 8 月 1 日八十六年度特作試驗成果研討會籌備會決議辦理。

二、服務人員：

盧煌勝、劉新裕、郭益全、呂秀英、王強生、楊純明、林順福、曾東海、胡敏夫、徐原田、曹文隆、何千里、呂椿棠、鄭統隆、張同吳、陳威臣、蘇慕容、張隆武、陳盈佑、柯寬裕、夏奇鋸、魏夢麗、黃惠娟、李裕娟、謝瓊玲、林德華、葉麗娟、陳冠燕、賴明秀、張清惠、李秀美、陳盛彰、郭朝水、黃重義、白耀聰、吳宗智、王清澧、胡文祥、呂佳宜、蔡文芷、林慧如、林阿花、盧文琦

三、工作分配：

㈠文書組（組長：劉新裕）

	負責人	協助人員
1.主持人、主講人及貴賓等之聯繫作業	劉新裕	徐原田、胡敏夫
2.研討會召開前之籌備事宜		張同吳、張隆武
3.研討會專刊之彙整、編輯、校對及印刷等事宜		葉麗娟、陳冠燕
4.印刷費、稿費及審稿費之支出核銷		賴明秀、張清惠
5.辦理相關文書作業之準備，如海報、報名表、邀請卡、簽名簿、資料袋、座次表、餐券等		
6.草擬長官講稿、致詞文及新聞稿		
7.各節問答及綜合討論記錄		
8.準備主講人背景資料及遞交各節主持人		

㈡總務組（組長：郭益全）

1.會場佈置組

A. 開會前：

時　間	項　目	負責人	協助人員
8月7日	報到台、服務台、點心桌、桌巾講桌、貴賓、司儀、主持、主講席位、桌椅及大門檢查相	徐原田	陳盛彰、郭朝水 黃重義、白耀聰 吳宗智
8月7日	關插花、花籃等安放完成（另盆栽部分請洽園藝系）	胡敏夫	葉麗娟、陳冠燕 賴明秀、張清惠

B. 開會中：

8日8:00 ～9:00	園藝系大門前汽機車、腳踏車交通管制	張同吳	黃重義、白耀聰
8日9:30	大講台及貴賓座椅搬離，主螢幕定位(於司儀宣讀特別演講內容時進行)	胡敏夫	郭朝水、陳盛彰 白耀聰、吳宗智
8日17:15	綜合討論時重新佈置講台及貴賓座椅(並提供桌巾、紙、筆)	胡敏夫	郭朝水、陳盛彰 白耀聰、吳宗智

C. 開會後：

時　間	項　目	負責人	協助人員
9日	插花、標示、桌椅及領用資材送存等	張同吳	郭朝水、陳盛彰 白耀聰、吳宗智 黃重義

2.標示組

A. 開會前：

7月8:00	名牌（含工作人員証）、簽到簿（共　呂椿棠兩份）、小指標、議程表製作及張貼。小指標：門口到會場、報到處、貴賓室、試片室、司機（待命人員）休息室、茶水（茶、咖啡、開水）主講台：研討會名稱、時間、主辦單位。桌上標示（貴賓、主持人、主講人、司儀席等）另於1F報到處張貼「主講者幻燈片請送交3F幻燈片組」	呂椿棠	張同吳、葉麗娟 謝瓊玲、林慧如 吳宗智、黃重義 白耀聰、郭朝水 陳盛彰

3.餐點組

A. 開會前：

8月4日前	預定便當、西點、點心及便餐	徐原田	郭益全
7日	徐原田茶桶定位檢查（資材領用）2只熱水瓶(VIP)室（註：與總務室歐巴桑聯絡）	張同吳	郭朝水、白耀聰

B. 開會中：

8日8:00～10:20 ～14:30	點心購買、處理（註：請總務室歐巴桑配合）	徐原田	張隆武 林慧如
8日10:00	便當計數訂購（含素食5%）	徐原田	陳盛彰
8日11:00～	貴賓司機便當準備	徐原田	陳盛彰
8日11:45～	便當憑券發放與善後（大禮堂）	徐原田	王清澧、胡文祥 陳盛彰、郭朝水
17:45～	西點憑券發放與善後（園藝系一F）		黃重義、白耀聰 吳宗智
8日16:00	飲料送達、配置（會後便餐）（地點：訓練中心）	徐原田	王清澧、胡文祥 陳盛彰
8日20:00～	便餐善後（飲料搬回）	胡敏夫	王清澧、胡文祥 陳盛彰、郭朝水 黃重義、白耀聰 吳宗智

4. 會場幻燈片組

A. 開會前：

6日～7日	幻燈機、投影機等相關器材借用、試用，試片室、放影室準備	曹文隆	曾東海、陳威臣 何千里、白耀聰

B. 開會中：

8日	會場幻燈片、器具操控	曹文隆	曾東海、何千里
8日	幻燈片編號、試片、遞送、歸還（演講1小時前）	魏夢麗	陳威臣、呂佳宜

C. 開會後：

9日器材歸建	曹文隆	幻燈組全體人員

5. 錄音、音響、燈光及空調控制 柯寬裕

（空調須提前於 8 日 7:30 開）

6. 會場、盥洗室清潔（註：與總務室歐巴桑聯絡）林阿花

(三)接待組（組長：楊純明）　負責人　協助人員

1. 貴賓來賓迎接、引導到貴賓室或座位 (8 日 8:00-9:00)	劉新裕	楊純明、郭益全 林順福、蔡文芷

2.貴賓室接待（8 日8:00～ 9:00）	盧煌勝	呂秀英、王強生
3.來賓接送交通車安排及聯絡	胡敏夫	徐原田、張同吳
4.在報到處爲貴賓別胸花（9:00 之後另派到 3F 會場外服務臺）	林德華	張清惠
5.資料袋向文書組請領並運至會場（7 日16:00）	胡敏夫	鄭統隆、陳威臣 吳宗智
6.引導簽到、給資料及名牌（8 日8:00至9： 00 於 1F 報到處）：		
(1)貴賓、主持人、主講人、農委會	呂椿棠	陳冠燕
(2)省府各行政機關、大專院校	蘇慕容	李秀美
(3)農業試驗改良場所、中醫藥界	鄭統隆	黃惠娟
(4)各地農會、農友及臨時報名	胡敏夫	李裕娟、葉麗娟
請黃惠娟、陳冠燕於 1F 報到處留守至 10 ： 00 。		
7.三F會場外服務台：10： 00 後臨時報名及供諮詢、聯絡	林德華	張清惠
8.貴賓室茶水及善後收拾	林德華	張清惠
9.會場計時 特別演講每節 30 分鐘，發表時間爲 28 分鐘，發問 2 分鐘，在第 26 、 28 分時各響鈴一次，第 26 分鐘按一聲鈴，第 28 分鐘響兩聲鈴。 論文發表每節 15 分鐘，發表時間爲 13 分鐘，發問 2 分鐘，在第 11 、 13 分時各響鈴一次，第 11 分鐘按一聲鈴，第 13 分鐘響兩聲鈴。	葉麗娟	李秀美
10.計時器及響鈴借用、歸還（向技服室借用）謝瓊玲		
11.會場司儀	夏奇鋁	呂秀英
12.拍照（每位主講人拍 1-2 張）	陳盈佑	張同吳、張隆武 盧文琦
13.擔任主講人之助手：麥克風調整、麥克風夾指示器、幻燈機操控器及電池補充（女性主講人由李裕娟、賴明秀協助）	蘇慕容	李裕娟、賴明秀
14.會議進行中引導入席及發問服務（麥克風調整、發言條收發）	胡敏夫	呂椿棠、鄭統隆
15.會場大門鑰匙保管及開關（上午7:30開門，下午議程結束後關門）	張同吳	

(四)會場調度、發佈新聞：	盧煌勝	劉新裕、林順福
1. 研討會議程之監控		
2. 會場工作之協調		
3. 會場臨時狀況應變處理		
(五)研討會專刊編輯組	劉新裕	張同吳、王昭月 徐原田、胡敏夫 葉麗娟、張隆武 陳冠燕、賴明秀 張清惠

1997特用作物試驗成果研討會專刊

主　編：林俊義　盧煌勝　劉新裕

發行人：林俊義

發行者：台灣省農業試驗所

地址：臺中縣霧峰鄉中正路189號

電話：04-3302301

傳眞：04-3302806

承印者：蘭潭彩色印刷股份有限公司

地址：嘉義市興業西路500號

電話：05-2856096

傳眞：05-2365493

中華民國八十六年八月八日

統一編號
030854870120

ISBN 957-02-1964-5